

2

- 1- Brad J. Cox, Andrew J. Novobilski : Object - Oriented Programming,**
Adison- Wesley Publishing Company, INC., secound Adition U.S.A. 1991
 - 2- Coppelstone, Trewin: World Architecture,**
The Hamlyn Publishing Group LTD., seventh Impreison 1973
 - 3- Callender, John Hancock: Time - saver Standerds for Architectural design Data,**
McGrow Hill, L.T.D. Fifth edition, U.S.A., 1974
 - 4- Capra, Fritjof: The Turning Point,**
Bantam Books, U.S.A., 1983
 - 5- Cresse, T.M., & Harlick. R.M.,: Differential Equations For Engineers,**
McGrow Hill, L.T.D. Fifth edition, U.S.A., 1978
 - 6- Doreen Massey, Paul Quintas & David Wield: High-Tech Fantasies,**
Routledge, London First Published, 1992
 - 7- El-Said Issam, & Parman Aysa: Geometric Concepts in Islamic Art,**
British Muzeum.
 - 8- Eliot B. Koffman: Pascal**
Wesley Publishing Company , fourth edition, U.S.A 1992
 - 9- Evans, Martin: Housing Climate and Comfort**
Halsted Press, , U.S.A., 1980
 - 10- Ferry, Douglas.J. : Cost plannings,**
Granada Publishing, L.T.D. Fourth edition, U.S.A., 1981
 - 10- Issac Meir, Yair Etzion, David Faiman: Energy Aspects of Design In Arid Zones**
J. Blaustan Institute for Desert Research, Sede Boqer Campus
 - 7- Jencks, Charles: Post Modern Architecture,**
Rizzoli International Publications,INC. First edition, U.S.A., 1977
 - 11- John W. Wade: Architecture, Problems, and Purposes,**
Wiley - Interscience Publication, U.S.A. 1977
 - 12- J.L. Threlkeld: Thermal Environmental Engineering,**
Prentice-Hall, INC., Englewood Cliffs., N.J. 1962
 - 13- Keonigsberger, O.H. & Mayhew Alan., Szokoloy. S.V.: Manual of Tropical Housing and Building, Part 1, Climatic design,**
Longman Group LTD., London first Published 1974
 - 14- Larry W. Center: Environmental Impact Assessment,**
University of Oklahoma, McGraw Hill, Book Company. U.S.A., 1977
 - 15- Le Corbusier: The City of Tomorrow,**
The Architectural Press, London, Third Adition, 1971
 - 16- Lynch, Kevin: Site Planning, The Massachusetts of Technology,**
secound edition, sixth Press, U.S.A., 1977
 - 17- Markus, T.A., & Morris, E.N.: Building Climate and Energy,**
-

Pitman Publishing, L.T.D. London, 1978

18- Morris W. Firebugh: Computer Graphics,
Wm. C. Brown Communications, Inc. U.S.A. 1993

19- Olgyay, Victor: Design with Climate,
Printed University Press, U.S.A. 1963

20- Overseas Division of Building Research Establishment : Building in Hot Climate,
Department of the Environment, U.K. First Published 1980

21- Robert D. Brown and Terry J. Gillespie : MicroClimatic Landscape Design,
John Wiley & sons, INC., U.S.A. 1995

22- Taha, Hamdy: Operations Reserch,
Mac Melian Publishing Co., INC., U.S.A. Third Edition, 1976

23- Watson, Donald & Kenneth Labs: Climatic Design,
McGrow Hill, L.T.D. ,U.S.A., 1983

24- Whittiek, Arnold: Encyclopedia of Urban Planning,
McGrow Hill, L.T.D., U.S.A., 1963

25- Yair Etzion, The Thermal Behaious of Non-Shaded Closed Cortyards in Hot Arid Zones
Architecture science Review, vol. 33. pp. 79-43, 1988

1- ARCHIGRAF Group (Design Research Group at Kyoto Institute of Technology):
Project Records-The Portfolio of Design Process,
http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/Record_e.html

2- ARCHIGRAF Group: Digital Encyclopedia,the digitized architectural encyclopedia
http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/Encyclo_e/Fg-DE.html

3- ARCHIGRAF Group: Resource Database
http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/IRD_e.html Idea

4- ASHRAE Online
<http://www.ashrae.org/bfiles/home.html>

5- Aasem E O, 'Practical simulation of buildings and air-conditioning systems in the transient domain',
PhD thesis University of Strathclyde, 1993.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/aasem_thesis.pdf

6- Aasem E O, Clarke J A, Hensen J L M, Kelly N J, J MacQueen and C O R Negrao, 'Current building systems modelling potential of ESP-r,'
in Proc. 4th Int. Conference on System Simulation in Buildings, Liege, December 5-7, University of Liege, 1994.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/status_esp-r.pdf

7- Bartholomew D, Hand J, Irving S, Lomas K, McElroy L, Parand F, Robinson D and Strachan P, 'An Application Manual for Building Energy and Environmental Modelling'
Building Simulation '97, Prague, Vol2, pp387-393, Sept 1997.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/97_ibpsa_cibse.pdf

8- Building Codes Assistance Project

Accelerating the Implementation of Building Energy Codes

<http://www.bcap-energy.org/>

9- Clarke J A, Hand J, Mac Randal D and Strachan P, 'The Development of an Intelligent Integrated Building Design System Within the European COMBINE Project',

Building Simulation '95, Madison, pp444-453, Aug 1995.

ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/iibds_combine.pdf

10- Clarke J A, Dempster W M and Negrao C, 'The Implementation of a Computational Fluid Dynamics Algorithm within the ESP-r System',

Building Simulation '95, Madison, Aug 1995, pp166-175.

ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/cfd_implementation.pdf

11- Clarke J A, Energy Simulation in Building Design,

Adam Hilger Ltd, Bristol and Boston, 1985.

<http://www.strath.ac.uk/Departments/ESRU/publications/ESiBD>

12- Crawley, Drury B, Jon W Hand, and Linda K Lawrie. 1999.

"Improving the Weather Information Available to Simulation Programs,"

in Proceedings of Building Simulation '99, Volume II, pp. 529-536, Kyoto, Japan, September 1999.

ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/99_climate_prague.pdf

13- CREST (Centre for Renewable Energy Systems Technology),Solstice

<http://solstice.crest.org/index.shtml>

14- Christopher Alexander, An Introduction for Object-Oriented Designers,

HTML version of a paper that appeared in Software Engineering Notes, 1994

<http://gee.cs.oswego.edu/dl/ca/ca/ca.html>

**15- College of Engineering at the University of Saskatchewan,
INTERNET FINITE ELEMENT RESOURCES**

http://www.engr.usask.ca/~macphed/finite/fe_resources/fe_resources.html

16- Doug Lea, Interface-Based Protocol Specification of Open Systems

<http://gee.cs.oswego.edu/dl/ecoop-psl/spsl/node1.html#SECTION00010000000000000000>

17- Dunovska T, Drkal F and Hensen J L M, "Barriers and solutions to the use of building simulation in the Czech Republic,"

Proc. 6th International IBPSA Conference Building Simulation '99 in Kyoto, Vol. I, pp. 257-262, International Building Performance Simulation Association, 1999.

ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/99_ibpsa_barriers.pdf

18- Drury B. Crawley: EnergyPlus: Energy Simulation Program

ASHRAE Journal Online, April, 2000, vol. 42, no. 4

<http://www.confex2.com/ashraejournal/features/archives/april00-feature4.htm>

19- EREN (energy efficiency and renewable energy Network): Building Energy Software Tools Directory

http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/index.cgi

20- EREN : Building Energy Software Tools Directory, BLAST

http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/blast.htm

21- EREN : Building Energy Software Tools Directory, BUilding Design Advisor

http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/bda.html

22- EREN : Building Energy Software Tools Directory, Derob-LTH

http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/derob-lth.htm

- 23- EREN : Building Energy Software Tools Directory, DOE-2**
http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/doe-2.htm
 - 24- EREN : Building Energy Software Tools Directory, Enerwin**
http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/enerwin.htm
 - 25- EREN : Building Energy Software Tools Directory, ESPr**
http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/esp-r.htm
 - 26- EREN : Building Energy Software Tools Directory, Radiance**
http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/radiance.htm
 - 27- EREN : Building Energy Software Tools Directory, Comis**
http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/comis.htm
 - 28- EREN : Building Energy Software Tools Directory, Energy Plus**
http://www.eren.doe.gov/buildings/energy_tools/energyplus.htm
 - 29- Evans M and Kelly N, 'Modelling active building elements with special materials,**
 ESRU Occasional Paper, University of Strathclyde, Glasgow, 1996.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/spmreport.pdf
 - 30- FEMP (Federal Energy Management Program) : Home Energy Rating System Guidelines**
<http://www.eren.doe.gov/hers/reopengl.pdf>
 - 31- FEMP (Federal Energy Management Program: Analytical Software Tools**
<http://www.eren.doe.gov/femp/techassist/softwaretools/softwaretools.html>
 - 32- Guido Kuchelmeister : Urban trees in arid landscapes: Multipurpose urban forestry for local needs in developing countries**
 Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1997, Issue No. 42
<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/aln42/kuchelmeister.html>
 - 33- Hassan Fathy, Architecture and Environment**
 The Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1994, Issue No. 36
<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/aln36/Fathy.html>
 - 34- Hand J W, 'Removing barriers to the use of simulation in the building design professions',**
 PhD thesis University of Strathclyde, 1998.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/jwhand_thesis.pdf
 - 35- Hensen J L M, 'On the thermal interaction of building structure and heating and ventilating system',**
 Doctoral dissertation Eindhoven University of Technology, 1991.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/hensen_thesis.pdf
 - 36- Hensen J L M, "Simulation of building energy and indoor environmental quality - some weather data issues,"**
 in Proc. Int. Workshop on Climate data and their applications in engineering,
 ٦-٤ October 1999, Czech Hydrometeorological Institute in Prague, 1999.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/99_climate_prague.pdf
 - 37- Hensen J L M, Janak M, Kaloyanov N G and Rutten P G S, 'Introducing Building Energy Simulation Classes on the Web,'**
 in ASHRAE Transactions, vol. 104, Pt 1, American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers, 1998.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/98_ashrae_web-courses.pdf
 - 38- Hensen J L M, van der Maas J and Roos A, 'Air and Heat Flow Through Large Vertical Openings',**
 Building Simulation '93, Adelaide, Aug 1993, pp479-485.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/93_ibpsa_large_openings.pdf
 - 39- Jason Wright: The Industry's Future An Analyst's View**
 ASHRAE Journal Online, February, 2000, vol. 42, no. 2
<http://www.confex2.com/ashraejournal/features/archives/feb00-feature6.htm>
 - 40- Katherine Waser, The newly recognized importance of urban agriculture**
 Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1997, Issue No. 42
<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/aln42/aln42toc.html>
-

- 41- Kelly NJ, 'Towards a design environment for building-integrated energy systems: the integration of electrical power flow modelling with building simulation',**
PhD thesis University of Strathclyde, 1998.
ftp://ftp.strath.ac.uk/Esru_public/documents/kelly_thesis.pdf
- 42- KoolShade Solar Screening: Energy Saving Comfort Producing Exterior Shading Sun Control**
<http://www.koolshade.com/start.html>
- 43- Lawrence Berkeley National Laboratory, Environmental Energy Technologies Division: Cool Roofing Materials Database**
<http://eetd.lbl.gov/coolroof/>
- 44- Lawrence Berkeley National Laboratory, Heat Island Group, Cool Pavements**
<http://eetd.lbl.gov/heatisland/Pavements/>
- 45- Lawrence Berkeley National Laboratory, Heat Island Group ,Evapotranspiration**
<http://eetd.lbl.gov/heatisland/Vegetation/Evapotranspiration.html>
- 46- Lawrence Berkeley National Laboratory, Heat Island Group: Vegetation**
<http://eetd.lbl.gov/heatisland/Vegetation/>
- 47- Lawrence Berkly National Labs, Simulation Research Group:Overview of DOE-2**
<http://gundog.lbl.gov/dirsoft/d2whatis.html>
- 48- Lawrence Berkeley National Laboratory: Windows and Daylighting**
<http://windows.lbl.gov>
- 49- Maia Engeli, David Kurmann, A Virtual Reality Design Environment with Intelligent Objects and Autonomous Agents, published in Design and Decision Support Systems,**
Conference Proceedings, Spa Belgium, 1996
http://caad.arch.ethz.ch/research/AGENTS/DDSS-paper/DDSS96_.html
- 50- Mike Scofield, and Keith Dunnivant, Evaporative Cooling and TES After Deregulation**
ASHRAE Journal Online, December, 1999, vol. 41, no. 12
<http://www.confex2.com/ashraejournal/features/archives/dec99-feature1.htm>
- 51- MIT, Department of Architecture: Design Technology**
<http://destec.mit.edu/information/index.html>
<http://www.interoperability.org.au/awareness/progress/may-june97/appendA.htm>
- 52- National Renewable Energy Laboratory, Phptographic Information Exchange, BUILDINGS and building systems and cooling and shading**
<http://www.nrel.gov/data/pix/searchpix.cgi>
- 53- Dr Richard de Dear Atmospheric Science Thermal Comfort Online calculator**
Macquarie University. All rights reserved.
<http://atmos.es.mq.edu.au/~rdedear/pmv/>
- 54- Safei el-Deen Hamed: Paradise on Earth: Historical Gardens of the Arid Middle East**
The Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1994, Issue No. 36
<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/aln36/Hamed.html>
- 55- U.S. Department of Energy ,Office of Codes and Standards**
http://www.eren.doe.gov/buildings/codes_standards/
- 56- US department of Energy DOE, The Energy Efficiency And Renewable Energy Database**
<http://home.osti.gov/eren/eren.html>
- 57- Yair Etzion: A Bio-Climatic Approach to Desert Architecture**
The Arid Lands Newsletter, Fall/Winter 1994, Issue No. 36
<http://ag.arizona.edu/OALS/ALN/aln36/Etzion.html>
-

Computer Aided Climatic) (Design

.

.

.

.

.

.

.

.

)

(

.

الباب الأول: التصميم المناخى وأهدافه الكمية

الفصل الأول: المفاهيم الأساسية للتصميم المناخى

١- مفهوم وأهداف التصميم المناخى

٢- المشاكل التى تواجه التصميم المناخى

- ١- :
- :
٢- :
٣- :
٤- :

٣- التصميم المناخى والمدارس المعمارية: الفروق والتوافقات

- :

:

- :

- :

٤- المصمم المناخى: تخصصه ومهامه

٥- تطور البحث العلمى فى مجال التصميم المناخى وعلاقته بالحاسب

الفصل الثاني: الأهداف الكمية للتصميم المناخي

٤٠	١- التصميم المناخي والنظرية العامة لحل المشكلات:
	:
	- :
	-
	-
٤٥	٢- أهداف التصميم المناخي
	-
	-
	-:
	-:
	-:
٤٨	٣- التقييم الكمي للراحة الحرارية:-
	-:
	-:
٥٦	٤- تحديد المعيار الكمي لتقييم الحلول المناخية
	-:
	-:
٦١	٥- حساب تكاليف المعالجات المناخية
	-:
	-:
٦٤	٦- تقييم الراحة الحرارية مادياً
	-:
	-:
	-:

الباب الثانى: التصميم المناخى بمساعدة الحاسب ٦٨

الفصل الثالث: التصميم المعماري والعمراني فى عصر المعلومات ٦٩

١- تحليل عملية التصميم المعماري والعمراني ودور الحاسب الآلى فيها ٧٠

٢- عصر المعلومات: مفاهيمه، إطاره الفكرى وتأثيره على التصميم ٧٦

٣- تكنولوجيا التصميم ٨١

-

- :

-

-

-

-

٤- التغير السريع : تحدى جديد يواجه التصميم المعماري والعمراني ٩٣

:

الفصل الرابع: التمثيل الرقمي والتصميم المناخي

٩٦	١ - التصميم المناخي بمساعدة الحاسب
٩٦	
٩٨	
٩٨	
٩٩	٢ - استخدام نموذج التمثيل الرقمي لمحاكاة السلوك المناخي
١٠٢	٣ - أهمية استخدام التمثيل الرقمي
	-:
١٠٧	٤ - مشاكل تواجه التمثيل الرقمي كوسيلة للتصميم المناخي
١١٣	٥ - تصنيف برامج التمثيل الرقمي

الفصل الخامس: البرامج المتوافرة حالياً للتصميم المناخي ١١٧

١١٩	١- البرامج الشاملة
	- DOE_2 :-
	BLAST
	Energy +
	Derob - LTh
١٢٨	٢- البرامج الجزئية
	Flovent
	Radiance
	COMIS
١٣٦	٣- البرامج التجميعية
	Building Design Advisor BDA
١٤١	٤- السمات العامة لبرامج التمثيل الرقمي واتجاهات تطورها
١٤٣	٥- أدوات التصميم المناخي الملائمة للظروف المحلية

الفصل السادس: فلسفة وبنية البرنامج التجميعي ١٤٦

١٤٧	١- فلسفة التجميع في برنامج التصميم المناخي
١٥٦	٢- البرمجة بالعناصر Object Oriented Programming
	-:
	-
	:
	:
	:
	: Visualization
	-
١٦٣	٣- بنية برنامج التصميم المناخي التجميعي.

الباب الثالث: التمثيل الرقمي للمبنى ومحيطه العمرانى ١٧٣

الفصل السابع: التمثيل الرقمي لغلاف المبنى وفراغاته الداخلية ١٧٤

١ - المتغيرات العددية لتحليل السلوك الحرارى للمبنى: ١٧٥

-

-

٢ - التبادل الحرارى بالتوصيل مع الأجزاء الثقيلة من غلاف المبنى ١٧٨

:

Finite difference

Finite Element

-:

٣ - الاكتساب الحرارى من الإشعاع الشمسى. ١٨٤

١٩٥ ٤ - درجة حرارة الهواء الداخلى

الفصل الثامن: التمثيل الرقمي للفتحات الخارجية ووسائل الإظلal ١٩٧

١٩٨	١- خواص النافذة التي تؤثر على السلوك الحرارى للمبنى
-----	---

٢٠٠	٢- استخدام وسائل الإظلال الانتقائية.
-----	--------------------------------------

٢١٦	٣- التمثيل الرقمى لشبكات الإظلال
-----	----------------------------------

-:

-:

-:

٢٢٢ الفصل التاسع: التمثيل الرقمى للفراغات العمرانية

٢٢٣	١- المتغيرات الكمية التى تحكم السلوك المناخى للفراغات العمرانية
-----	---

-:

:

٢٣١	٢- تأثير الإشعاع على الفراغات العمرانية:
-----	--

-

-

-

:

-

:

٢٣٥	٣- التمثيل الرقمى للموقع العام
-----	--------------------------------

٢٣٨	٤- التمثيل الرقمى للأشجار وسلوكها المناخى
-----	---

-:

-:

:

الباب الرابع: الدراسة التطبيقية ٢٤٧

الفصل العاشر: تنفيذ برنامج تجريبي واستخدامه لاتخاذ القرارات التصميمية ٢٤٨

٢٤٩	١- برنامج حساب الاشعاع الشمسي Solar Geometry -2/Solar Arc
-----	---

٢٥٥	٢- تصميم وسيلة لاطلال النوافذ في الواجهات الغربية.
-----	--

:

٢٦٥	٣- التقييم الكمي للأداء المناخى للحلول التخطيطية :-
-----	---

:

:

:

:

النتائج والتوصيات ٢٧٤

٢٧٥	١- نتائج الدراسة النظرية
-----	--------------------------

-

-:

-

-:

-

٢٧٨	٢- نتائج الدراسة التطبيقية:
-----	-----------------------------

:

-

:

-

٢٨٠	التوصيات:
-----	-----------

٢٨١	البحوث المستقبلية
-----	-------------------

:

-

:

-

الباب الأول: التصميم المناخى وأهدافه الكمية

الفصل الأول: المفاهيم الأساسية للتصميم المناخى

٣	١- مفهوم وأهداف التصميم المناخى
٣	تعريف التصميم المناخى
٣	الأهداف الرئيسية للتصميم المناخى
٧	التقييم الكمي للحلول المناخية مدخل للتصميم المناخى
٩	التقييم بالتمثيل الرقمى تحول رئيسى فى التصميم المناخى
١٠	٢- المشاكل التى تواجه التصميم المناخى
١١	أولاً: عدم وجود ضرورة قاهرة تفرض التصميم المناخى :-
١١	ثانياً: الظروف الاقتصادية لصناعة البناء والتصميم المعمارى :-
١٣	ثالثاً: مشاكل ناتجة عن طبيعة التصميم المناخى :
١٤	رابعاً: مشاكل ناتجة عن طبيعة أدوات التصميم المناخى :
١٥	بعض المشاكل تجد حلولاً
١٨	٣- التصميم المناخى والمدارس المعمارية: الفروق والتوافقات
١٨	التصميم المناخى عملية منهجية و ليس مدرسة معمارية
١٩	العمارة الشمسية السالبة:-
٢٠	العمارة الشمسية الموجبة
٢١	العمارة الموفرة للطاقة
٢٢	العمارة الإقليمية:
٢٢	العمارة التقليدية والمحلية
٢٣	العمارة التراثية:-
٢٣	التصميم البيئى:-
٢٥	٤- المصمم المناخى: تخصصه ومهامه
٢٥	من الذى يقوم بمهمة التصميم المناخى للمبانى؟
٣٠	مهمة المصمم المناخى
٣٢	التكامل بين التخصصات جوهر التصميم المناخى
٣٦	٥- تطور البحث العلمى فى مجال التصميم المناخى وعلاقته بالحاسب

١ - مفهوم وأهداف التصميم المناخي

التصميم المناخي أحد الجوانب الهامة في تصميم البيئة المبنية، وهو قدم قدم العمارة ذاتها، ولكنه بدأ في أواخر القرن العشرين يتبلور في صورة تخصص هندسي واضح، بدلا من كونه عملا يتم على هامش التصميم المعماري والعمراني، أو مهمة يلقي بعينها على عاتق مهندس التكيف الميكانيكي .

وعبر رحلة تطور هذا التخصص، شهد عدة تحولات، كان من أهمها ما حدث في العقد الأخير من القرن العشرين، بدخول مناهج وأدوات جديدة للتصميم المناخي، شجعت على تبلوره كتخصص واضح الملامح، وعلى تسهيل إدماجه في عملية التصميم المعماري والعمراني.

تعريف التصميم المناخي^١

التصميم المناخي هو جانب من عملية تصميم البيئة المبنية، يهتم بتوفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة للإنسان بأقل قدر من التكاليف.

وهذا التعريف المختصر يحدد الأهداف الرئيسية للتصميم المناخي، والتي توضح ماهيته والفارق بينه وبين المصطلحات التي كثيرا ما تختلط به، ويتناول الفصل الأول بكامله توضيح الجوانب المختلفة لهذا المصطلح.

الأهداف الرئيسية للتصميم المناخي

أ - توفير ظروف مناخية آمنة لحياة وصحة الإنسان.

ب- توفير ظروف مناخية (مريحة) للإنسان.

ج- تحقيق هذا الهدف بأقل قدر من التكاليف.

أ - الظروف المناخية الآمنة^٢

فالظروف المناخية داخل المبنى أو الفراغات العمرانية يجب أن تكون آمنة للشاغلين ، أى توفر الحماية لهم من أى مخاطر على حياتهم أو صحتهم. وهو شرط لا يمكن التنازل عنه، تماما مثلما لا يمكن التساهل في السلامة الإنشائية للمبنى.

وإن كان من غير المعتاد أن تصل الظروف المناخية المحلية لدرجة الخطورة على الحياة، إلا أن (الصدمة الحرارية) heat stroke إصابة معروفة في مصر، و تظهر في أقصى صورها في ضربة الشمس التي قد تؤدي للوفاة، وهي تحدث عادة عند التعرض الزائد للشمس المباشرة في الفراغات المفتوحة، إلا أن صوراً أقل حدة يمكن أن تحدث في الفراغات ذات المسطحات الزجاجية الكبيرة (مثل كشك المرور أو الصوبة الزراعية) حيث يمكن أن ترتفع درجة الحرارة لدرجة تتعدى الهواء الخارجي، وهو ما يمكن أن يحدث أيضا في أى مبنى مصمم مناخيا بطريقة خاطئة، خاصة في صحارى جنوب مصر، حيث قد تتعدى حرارة الهواء ٥٠ درجة.

^١ Watson & Labs, Climatic Design, pp. 4

^٢ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.34

أما في الشتاء فسوء التصميم المناخي للمباني يمكن أن يتسبب في الإصابة بثرلات البرد نتيجة البرودة الشديدة أو الانتقال المفاجئ بين فراغات ذات فوارق كبيرة في درجات الحرارة، كما يمكن حدوث الإصابة بالروماتيزم أو الأمراض الصدرية المزمنة.

فتوفر الظروف المناخية الآمنة داخل المباني ليس ضرباً من الترف، بل إحتياج فسيولوجي أساسي يمثل توفيره جانبا رئيسيا من وظائف المبنى.

ب- الظروف الحرارية المريحة:-

إن إحتياج الإنسان للحياة في ظروف مناخية مريحة مطلب بديهى لا يحتاج لكثير من الدفاع، فوجود الإنسان في فراغ غير مريح حراريا يشعره بعدم الرضا عن المكان الذى يشغله، وهو بالتأكيد ما يسعى المصمم المعماري أو العمراني لتفاديه، مما يجعل من توفير الظروف الحرارية المريحة للإنسان داخل الفراغات هدفا رئيسيا للتصميم.

كما أن استمرار الوضع غير المريح لفترة طويلة قد يتسبب في العديد من المخاطر الصحية والنفسية، أبسطها العصبية الزائدة وما قد تسببه من مشاكل اجتماعية.

وقد أثبتت أبحاث عديدة بالغرب مخاطر الاجهاد الحرارى على العاملين بالصناعة، متمثلة في فقدان التركيز مما يسبب الحوادث والاصابات ونقص الانتاج¹، كما يبدو واضحا أهميتها على المستوى العمراني عند المقارنة بين حجم الحركة التجارية في المحال ذات الواحات الظليلة وتلك المعرضة للشمس في شارع تجارى واحد (شكل ١-١)²، ولا يخفى تفضيل العامة للشقق (البحرى) عند شراء أو استئجار شقة جديدة. وهو ما يعنى أن لتوفير الراحة الحرارية داخل الفراغات العمرانية والمعمارية بعدا اقتصاديا وعمليا يصعب اغفاله.

والراحة الحرارية مفهوم معقد نسبيا، حيث تؤثر فيه العديد من العوامل، وليس درجة الحرارة فقط، وهو ما سيناقش تفصيليا في قسم خاص من الفصل الثالث، ولكن يمكن تعريفه ببساطه بأنه شعور الإنسان بالرضا عن الظروف المناخية، أو بتعبير أدق:

عدم شعور الإنسان بأى مضايقة ناتجة عن الظروف المناخية المحيطة به.

فتوفير الراحة الحرارية هو الهدف المباشر للتصميم المناخي، فالظروف الحرارية المريحة هي بالضرورة ظروف آمنة.

ج- تحقيق هذه الأهداف بأقل التكاليف:-

من المفهوم أنه يمكن تحقيق الراحة الحرارية الكاملة في أى فراغ معمارى أو عمراني بواسطة المعدات الميكانيكية للتحكم المناخي، مهما كان سوء الظروف الجوية. فلن يواجه مصمم مناخى بمشكلة تفوق توفير الراحة الحرارية لرواد الفضاء في مركبة تسير في فضاء درجة حرارته الصفر المطلق (-٢٧٣ م). كما أن فراغ صحن المسجد الحرام بمكة (وهو فراغ غير مظلل في منطقة شديدة الحرارة) يتم تكييفه بالكامل عن طريق تبريد أرضيته الرخامية بمواسير المياه الثلجة، وحتى منطقة عرفة المفتوحة يتم تبريدها بالكامل بواسطة رشاشات المياه. فتوفير الراحة الحرارية ممكن دائما، ولكن بكم من التكاليف؟

فالسؤال الذى يحتاج دائما إلى إجابة هو: كيف يمكن توفير هذه الراحة الحرارية للإنسان دون أن يتحمل ثمنا باهظا لها لا يستطيع دفعه، أو يحرمه من إحتياجات أخرى ذات أهمية لحياته. فيمكن للعديد من طرق

¹ د. سراج عبد القادر، علم النفس الصناعى والتنظيمى، ص ٢٢٣

² Lynch, site planning, pp70

العمارة الشمسية السالبة أو الموجبة تحقيق راحة نسبية في ظروف مناخية قاسية، ولكن بكم من التكاليف؟ وما أسهل أن يستخدم جهاز تكييف عملاق لتبريد أسخن الفراغات المغلقة أو المفتوحة، ولكن بكم من الطاقة المستهلكة؟

إن مهمة المصمم المناخي هي توفير الراحة الحرارية في الفراغات المعمارية أو العمرانية التي يصممها بأقل مقابل ممكن من التكلفة.¹

ومقابل توفير الراحة الحرارية هذا قد يكون مالياً، مثل ثمن معدات التكييف أو تكلفة بناء ملقف، كما قد يكون جهداً بشرياً لفتح وإغلاق مظلة متحركة مثلاً، وقد يكون استهلاكاً للطاقة، مع ما يعنيه ذلك من تكاليف مادية، أو بيئية مثل نضوب مصادر الطاقة والتلوث الذي ينتج عن توليدها بحرق الوقود. أو قد يكون الثمن التضحية بباقي الجوانب التصميمية للفراغ في سبيل توفير الراحة الحرارية به (مثل استخدام شوارع ضيقة لا تسمح بحركة السيارات).

وهكذا تظهر أهمية الموازنة بين المنفعة والتكلفة في مختلف صورها، وهذا هو جوهر مشكلة التصميم المناخي.

فالتصميم المناخي هو عملية تهدف لاستغلال كل الطرق المتاحة للوصول بالفراغات المعمارية والعمرانية إلى حالة الراحة الحرارية، سواء كانت هذه الطرق معمارية أو عمرانية صرفه، مثل تقنيات العمارة الشمسية السالبة، أو كانت معدات ميكانيكية منخفضة الاستهلاك من الطاقة، أو كانت طرقاً زراعية وحيوية، أو حتى معدات تكييف ميكانيكية. فمهمة المصمم المناخي أن يختار الحل الذي يضمن التكامل بين هذه الوسائل لتحقيق الراحة بأقل مقابل ممكن.

والتصميم المناخي في مصر يعاني العديد من المشاكل والصعاب التي تمنعه من القيام بدور مفيد على المستوى العملي، ويستعرض القسم الثاني من هذا الفصل بعض هذه المشاكل، لفهمها وتحديد أي منها يمكن حله داخل إطار عملية البحث العلمي في هذا التخصص، كبداية تساعد على حل المشاكل المفروضة عليه من خارجه.

ومن ضمن هذه المشاكل اختلاط المفاهيم لدى المتعاملين مع هذا التخصص، بل والعديد من المتخصصين، فالتصميم المناخي يختلف عن العمارة الشمسية السالبة رغم أنها تمثل واحدة من أهم وسائله، كما أنه يختلف عن العمارة البيئية في شمول الرؤية، رغم إتفاقهما في معظم الأهداف، ويختلف عن العمارة الصحراوية أو التقليدية. ويتناول القسم الثالث من هذا الفصل توضيحاً للفوارق بين مفهوم التصميم المناخي والمفاهيم الأخرى التي عادة ما تختلط به. بهدف صيغة حدود وأهداف أوضح للتخصص.

ومن النقاط المحاطة بالغموض شخصية المصمم المناخي وتخصصه ودوره، فالتصميم المناخي إطار يجمع العديد من الوسائل والتقنيات والتخصصات، تتكامل لتحقيق الهدف الرئيسي له، وهو توفير الراحة الحرارية في الفراغات العمرانية والمعمارية بأقل التكاليف. والمصمم المناخي قد يقوم بتصميم المبنى أو التجمع العمراني مناخياً، كما قد يقوم بتطويره أو الارتقاء به لحل المشاكل المناخية التي واجهته. كما أنه يهتم بطريقة إدارة المبنى والعمران لتوفير الراحة الحرارية به. وهذا ما يحاول القسم الرابع من هذا الفصل توضيحه.

وهذا التخصص ليس جديداً بالطبع، فعمره يزيد على القرن، وقد دخله المعمارون والمخططون منذ نصف قرن تقريباً، ولكنه يشهد في العقد الأخير من القرن العشرين تطورات كبيرة في فلسفته وأدواته قد تجعل له شكلاً مختلفاً خلال السنوات القادمة خاصة مع التحولات العالمية نحو عصر المعلومات.

¹ Watson & Labs, Climatic Design, pp. 26

ويتناول القسم الخامس من هذا الفصل ملخصاً لطبيعة التحولات التي مر- ويمر- بها هذا التخصص، في حين يتناول الفصل الثاني وصف التحول الذي تشهده عملية التصميم المعماري والعمراني بشكل عام، ودور التصميم المناخي فيها خلال فترة التحول هذه.

التقييم الكمي للحلول المناخية مدخل للتصميم المناخي

تمر عملية التصميم المناخي مثل غيرها من عمليات التصميم وحل المشكلات بمراحل ثلاث¹:-
فهم المشكلة

وضع وتطوير أفكار تصميمية

اختبار جدوى هذه الأفكار واختيار أفضلها

١- فهم المشكلة

لسنوات طويلة أجريت العديد من الأبحاث وطورت العديد من الطرق لتحليل البيانات المناخية وتحديد تأثيرها على الراحة الحرارية بحيث يمكن للمصمم فهم الظروف المناخية للموقع، وكذلك تحديد هدفه في توفير الراحة بشكل كمي، كما توافرت طرق جرافيكية عديدة لإستنتاج مسارات الشمس وكمية الطاقة الإشعاعية المستقبلية منها على المبنى وغيرها من جوانب المناخ وتفاعل المبنى معه.

٢- وضع وتطوير أفكار تصميمية

وبناء على التحليلات والأرقام المستنتجة، يتخذ المصمم قراراته التصميمية المناخية، مثل التوجيه وثقل نسيج المبنى وشكل الفتحات وغيرها، كما توافرت له بعض الوسائل الجرافيكية لتحديد سمك الحوائط الأمثل إعتقاداً على تأخيرها الزمني، أو تصميم كاسرات الشمس بتحديد أقنعة الإظلالات، وتوافرت عدة كتب توفر للمصمم المناخي إقتراحات بالإستراتيجيات والتقنيات التي يستخدمها للتحكم المناخي، كما قدم ماهوني مجموعة من الجداول تقترح الخطوط العريضة للتصميم المناخي للمبنى من خلال تحليل البيانات المناخية بطريقة منهجية.

وهكذا يضع المصمم حله للمبنى بناء على ما سبق بحيث يكون حلاً يتوقع نجاحه مناخياً، ويصل للمرحلة الأخيرة وهي التقييم!

٣- اختبار جدوى الأفكار واختيار أفضلها

في عملية التصميم المعماري أو العمراني تتم دورة (اقتراح الحل ثم تقييمه) عدة مرات، فالمصمم يتخيل حلاً للعلاقات الفراغية وتوزيع المسطحات، ويقوم بتمثيل ذلك بصرياً برسمه على شفافة أو تجسيده في نموذج دراسي، ثم يبدأ بتقييم حله من حيث تحقيقه لأهدافه الوظيفية والشكلية، فإن قبل الحل انتقل إلى مرحلة تالية من العمل، وإن لم يرض عنه وضع شفافة ثانية وبدأ في تعديل حله أو اقتراح حل جديد. وهكذا حتى يصل لقبول الحل.

أما في حالة التصميم المناخي فكيف يمكن التأكد من تحقيق الراحة الحرارية لمستخدمي المبنى؟

إن هذه النقطة شديدة الصعوبة، فالشفافة أو النموذج الدراسي قد يكفي لرؤية العلاقات الفراغية للمبنى والحكم عليها، ولكن درجات الحرارة وسرعات الرياح وشدة الإشعاع داخل الفراغات، وهي عناصر الراحة الحرارية لا يمكن أن تظهر في الشفافة، ويبقى المصمم في حاجة لوسيلة تتيح له تقييم تصميمه، فما هي الطرق المتاحة له عملياً؟

١- القياسات الطبيعية في المبنى

بعد بناء المبنى يتم إجراء قياسات عملية داخله، للتأكد من تحقيقه للراحة الحرارية، وهي طريقة مضمونة الدقة لحد بعيد، إلا أنها ليست وسيلة لتقييم المبنى أثناء مرحلة التصميم، بل بعد إنتهاء بناءه، أي أن

¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.29

اكتشاف خطأ التصميم سيكون غير ذي جدوى بعد أن تم بناء المبنى بالفعل، ويصبح كل الاستفادة من التجربة هو أن هذا التصميم لا يجب اللجوء إليه ثانية.

وهذه الطريقة قد تكون مجدية في حالة تصميم نموذج سكني متكرر، يتم تجربة بضع وحدات منه كوسيلة لتقييم التصميمات اللازمة لباقي المشروع، وحتى في هذا المجال، فالتجربة شديدة الصعوبة، حيث تحتاج إلى فترة طويلة لبناء المبنى ثم مرور عام كامل عليه لأخذ القياسات، مما يعنى تعطيل خطوات المشروع لمدة سنة على الأقل، وهو أمر غير عملي، خاصة في المشروعات الكبيرة التي تتم بأسلوب سياسى أو تجارى أكثر من كونه أسلوبا علميا.

٢- بناء نماذج مصغرة (ماكيتات) واختبارها معمليا¹.

فيمكن عمل نموذج للمبنى أو التجمع العمراني، وتقييم حركة الهواء به عن طريق وضعه في نفق هوائي، وهي طريقة ذات نتائج علمية دقيقة، ولكن :

أ- من الصعب الحصول على فرصة استخدام النفق الهوائي لكل مصمم معمارى أو عمراني، الذى يتاح لبعض الباحثين فقط، ويصعب على مهندس يصمم مشروعا حقيقيا في مكتبه أن يجرى هذه التجارب للتقييم أو يتحمل تكاليفها.

ب- الإحتياج لعمل كمية كبيرة من النماذج لكل بديل من البدائل مع ما يعنيه ذلك من جهد ووقت وتكاليف.

ج- بعد كل هذا العناء، يمكن تقييم تأثير التصميم على سرعة الرياح، ولكنه سيحتاج إلى جهاز آخر لدراسة تأثير الشمس على النموذج وهو الهليودون، وكل هذا لا يوضح كم ستبلغ درجة الحرارة داخل الفراغ، والتي تتأثر بالخواص الحرارية لمواد ونسيج المبنى، وهو ما يتعذر تنفيذه بشكل مصغر، فهل يتصور أحد أن ينفذ ماكيت ١٠/١ مثلا من الطوب سمك ١٢ مم سطحه مغطى بطبقة من البياض سمك ٢ مم، ونوافذه من زجاج سمكه ٠,٣ مم !!

إن النماذج المادية التجريبية رغم فوائدها البحثية تبقى نماذج جزئية تعبر عن سلوك عنصر واحد فقط، وتعجز عن جمع التأثيرات المختلفة في اطار واحد يمكن عن طريقه اتخاذ القرار النهائي بأن هذا التصميم يحقق الراحة الحرارية أم لا . فاستخدامها عملية صعبة وغير مجدية على المستوى العملي، وإن كانت مفيدة بغير شك على المستوى البحثي لدراسة كل عنصر مناخى على حدة.

٣- الحساب الرياضى:

الحساب الرياضى وسيلة تبدو ملائمة لتقييم الظروف المناخية داخل المبنى، فهي وسيلة لا تحتاج لتكاليف بناء المبنى أو بناء نماذج مصغرة متعددة أو استخدام أجهزة مكلفة، كما يمكن تطبيقها على أى عدد من المتغيرات خلال أى فترة من العام، وتتوافر دراسات علمية تغطى معظم جوانب السلوك الحرارى للمباني يمكن على أساسها التنبؤ حسابيا بالظروف المناخية داخل المبنى. وهنا يبدو استخدام الحساب الرياضى شديد الإغراء، ولكن تظل أمامه عقبة رئيسية:

المجهود اللازم عمليا لإجراء الحسابات بدقة بمجهود كبير جدا لدرجة قد تجعله من المستحيلات، فحساب إنتقال الحرارة التي تمر ببضع عشرات من الحوائط والنوافذ بالتوصيل والاشعاع، وحركة الهواء داخل الفراغات عن طريق ديناميكا الموائع (هيدروليكا) ...إلخ، عملية طويلة جدا ويصعب على المصمم المعماري أو العمراني القيام بها، كما أن المعادلات تتعقد لدرجة كبيرة بسبب تعدد المتغيرات وتأثيرها المتبادل مما يجعل من إجراء مثل هذه الحسابات يدويا وسيلة غير عملية للتصميم.

¹ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.271

ولكن يبقى حل أخير مبني على النموذج الرياضي، وهو إجراء هذه الحسابات عن طريق الحاسب الآلي، بالاستفادة من قدرته على التعامل مع الكميات الكبيرة من الحسابات بسرعة ودقة، بحيث يمكن تخفيض الوقت والتكاليف المطلوبة لإتخاذ القرار التصميمي وتقييم البديل المطروح مناخيا.

التقييم بالتمثيل الرقمي تحول رئيسي في التصميم المناخي

فالتمثيل الرقمي هو الوسيلة التي يستخدمها الحاسب الآلي لتمثيل السلوك الحراري للمبنى أو التجمع العمراني، بحيث يمكن التنبؤ بالظروف الحرارية داخله وتقييمها، وذلك أثناء عملية التصميم، بحيث تكتمل الدورة التصميمية، بتوفير وسيلة عملية لتقييم البديل المطروح، بأي درجة من الدقة يتطلبها العمل التصميمي.

وهذا هو الجديد الذي تتيحه تكنولوجيا التصميم المناخي!!

فلأول مرة تتوفر وسيلة عملية لتقييم السلوك الحراري للمشروع وهو لا يزال في طور التصميم، متمثلة في برامج للحاسب الآلي يمكن باستخدامها تمثيل السلوك الحراري للمبنى وتقييمه.

وقد بدأت حركة كبيرة في العالم لتطوير برامج جديدة للتمثيل الرقمي، حتى أنه تظهر شهريا ثلاث أو أربع برامج جديدة في كل أنحاء العالم، تختلف في كفاءتها أو سهولة استخدامها أو تغطيتها لجانب أو آخر من جوانب التصميم المناخي أو متغيراته، أو الصلاحية للتطبيق في منطقة جغرافية معينة.

وهكذا نجد أن جزءا كبيرا من تيار البحث العلمي في مجال التصميم المناخي اليوم أصبح منصبا على تطوير وسائل رقمية حديثة التصميم المناخي، وخاصة التمثيل الرقمي، الذي قدم المفتاح الوحيد المتاح حاليا، لإكمال دورة التصميم المناخي (فهم المشكلة - إقترح الحل - تقييم الحل) وهو ما تفتقده هذه العملية الفعلية المعقدة في الظروف الحالية.

وتكنولوجيا التمثيل الرقمي للسلوك الحراري للمباني هي تكنولوجيا ناشئة وقيد التطوير، وتشهد كل يوم تطورات جديدة تزيد من دقة ومصادقية وسهولة استخدامها كوسيلة عملية لتقييم الحلول المناخية، وهذه الدراسة تقوم بالتعريف بالتقنية الجديدة للتصميم المناخي، وشرح مبادئها العلمية، وتطوير بعض جوانبها لتصلح للتطبيق في الظروف المحلية لمصر، كما تعرض كيفية تطويرها لتصبح وسيلة تساعد المصمم المعماري والعمراني في أداء عمله بشكل أفضل.

ويتناول الفصل الخامس بالتفصيل الوضع الحالي لهذه التكنولوجيا والمصاعب التي تواجهها عالميا ومحليا، والفرص المتاحة لتطويرها كما يتضمن الفصل (السادس) استعراضا لبعض الأدوات والبرامج المتوافرة منها عالميا.

ويهدف الفصل السابع إلى وضع مواصفات برنامج شامل للمساعدة في التصميم المناخي، مبني على وحدة للتمثيل الرقمي، كما يتم من خلال الدراسة تنفيذ نموذج تجريبي لأجزاء من هذا البرنامج كعرض لإمكانيات هذا الاتجاه، وكإختبار لقدراته، يفتح الباب لمزيد من التطور لبرنامج للمحترفين يمكنه التعامل مع الظروف المناخية والتقنية والإقتصادية المحلية لصناعة البناء في مصر.

٢ - المشاكل التى تواجه التصميم المناخى

مقدمة :-

إذا كان التصميم المناخى ذو أهمية كما سبق الذكر، فلماذا لا نرى المباني فى مصر مصممة مناخياً؟؟ هناك عدد كبير من الأسباب تجعل من الصعب تطبيق التصميم المناخى عملياً فى المباني المصرية، يرجع بعضها لخصوصيات المجتمع المصرى وظروفه، بينما يرجع بعضها لطبيعة عملية التصميم المناخى ذاتها. والسطور القادمة تعرض هذه المشاكل الواقعية، والتى يمكن بفهمها بشكل جيد توجيه جهود البحث للتغلب على بعضها.

أولاً: عدم وجود ضرورة قاهرة تفرض التصميم المناخى :-

١ - عدم خطورة الظروف المناخية فى مصر على حياة الإنسان^١

فالظروف المناخية فى مصر طوال العام ليست خطيرة على حياة الإنسان، فرغم أنها كثيراً ما تخرج عن حدود الراحة، لكنها لا تصل إلى درجة الخطورة على الحياة إلا عند التعرض المباشر للشمس لفترات طويلة فى أيام الموجات شديدة الحرارة، وهى حالة لا تحدث داخل المباني إلا نادراً. فلن يموت أحد من مستخدمى المبنى لو لم يصمم مناخياً بشكل جيد، ولن يتسبب ذلك فى مشاكل للمصممين مثلما يمكن أن يحدث فى حالة إهمال التصميم الإنشائى مثلاً.

أما فى الدول الشمالية الباردة، فنجد أن درجة الحرارة تقبض إلى ٤٠ م أو ٥٠ م تحت الصفر، وهى تعنى الموت المحقق لو لم يتم التعامل معها بشكل سليم، ولذلك تصمم كل المباني مناخياً وتضم نظاماً للتدفئة.

٢ - عدم وجود قوانين ملزمة بتوفير ظروف مناخية جيدة داخل المباني :-

تنص قوانين البناء فى الدول المتقدمة، وخاصة دول الشمال البارد على وجوب توفير درجات معينة للحرارة تلائم حياة السكان، بل وتطورت هذه القوانين والتشريعات الآن لتلزم مصمم المبنى بتوفير هذه الظروف باستهلاك أقل قدر ممكن من الطاقة، مما يعنى إجبار المصمم المعمارى على التصميم المناخى الجيد للمبنى، وليس إلقاء حمل التحكم المناخى على عاتق مهندس التكييف وحده.

أما فى مصر فلا يوجد أى قانون يلزم المصمم بتوفير ظروف حرارية مناسبة داخل المباني، أو أن يوفر هذه الظروف بطريقة عالية الكفاءة، وكل ما هو متوافر بعض الاشتراطات التى تضمن حداً أدنى من التهوية والإضاءة الطبيعية.

3- رخص تكاليف الطاقة بمصر :-

بحيث لا تمثل حملاً كبيراً على تكاليف تشغيل المباني المكيفة، مما يجعل توفير استهلاك الطاقة هدفاً ثانوياً لأصحاب المباني الخاصة، ويكون هدفهم الرئيسى تخفيض التكلفة الابتدائية.

أما فى حالة المباني العامة فقليلاً ما يحاسب الموظفون المسئولين عن إدارتها عن استهلاك مبانيهم من الطاقة، ف شراء جهاز التكييف قد يخضع لإجراءات إدارية معقدة عند شرائه مما يجبر الموظفين على انتقاء أرخص جهاز [حتى لو لم يكن الأكفاً] بينما لن يحاسبهم أحد بسبب ارتفاع فواتير الكهرباء.

^١ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.92

ولما كانت نسبة المباني المكيفة ليست مرتفعة بشكل عام، نجد أن التحكم المناخي لا يمثل حملاً على استهلاك الدولة من الطاقة يدفع الدولة لفرض طرق عالية الكفاءة له بهدف تقليل الاستهلاك القومي مثلما يحدث في دول الغرب.

ثانياً: الظروف الاقتصادية لصناعة البناء والتصميم المعماري:-

١ - تفضيل مالك المبنى لتقليل التكلفة الابتدائية:-

من مصلحة مستخدم المبنى أن يكون المبنى مصمماً مناخياً مناسباً بشكل جيد، حتى تتوافر لهم ظروف مناخية آمنة ومريحة بتكاليف مقبولة. ولكن مستخدم المبنى لا يكون عادة هو المسئول عن بناءه، بل المالك، الذي يهتم بشكل رئيسي تخفيض تكاليف التصميم وإنشاء المبنى، ولا يهتم كثيراً أن يتحمل الساكن أو المستخدم بعد ذلك ظروفًا حرارية غير مريحة، أو يضطر لتحمل نفقات شراء وتشغيل جهاز للتكييف، لأن ذلك لا يؤثر على أرباح المالك شخصياً.

وحتى في حالة كون مستخدم المبنى هو المالك، يفضل تقليل التكاليف الابتدائية بسبب مشاكل التمويل، حتى لو أدى ذلك لزيادة المصاريف لاحقاً، فلا يفكر في التصميم المناخي للمبنى حيث يرفع ذلك من تكاليف التصميم وإنشاء حتى لو اقتنع بفائدته على المدى الطويل، ويفضل شراء جهاز تكييف لاحقاً.

٢ - انخفاض الميزانيات المخصصة كأجر للمصممين :-

يميل الملاك للتقليل من التكاليف الابتدائية، وخاصة أجور المصممين، التي تدفع عادة من رأس المال المالك قبل حصوله على أي تمويل إضافي، كما يفرض أسلوب ترسية العطاءات الحكومية اختيار المصمم ذو الأتعب الأقل، مما يجعل من الصعب على أي مكتب هندسي استهلاك الوقت والمال في التصميم المناخي المجهد والمكلف، والذي لن يدفع تكاليفه أو يقدره أحد من العملاء، بل على العكس قد يرفضون المشروع بسبب رفع التصميم المناخي للتكلفة الابتدائية للتنفيذ. وفي غياب أي شروط فنية أو قانونية تفرض التصميم المناخي السليم، سيكون التصميم المناخي بنداً مستبعداً من التكاليف.

٣ - النظام الإداري للدولة وللشركات والمؤسسات العامة :-

إذا افترضنا أن مؤسسة عامة تريد تحسين الظروف المناخية داخل مبناها، هل ستلجأ لمصمم مناخي لتطوير الأداء المناخي لمبناها أم ستلجأ مباشرة لشراء أجهزة التكييف؟

إذا افترضنا أن المصمم المناخي موجود وقادر على تطوير المبنى، وأن هناك مسئولين عن إدارة المبنى هندسياً، وأنهم يعرفون بوجود هذا التخصص الهندسي، فإن إسناد عملية التصميم هذه لمصمم مناخي ستحتاج لإجراءات معقدة من فحص العروض الفنية والمالية، ومناقشة القضايا المعقدة في تطوير المبنى ثم ترسية عملية التنفيذ على مقاول أو مقاولين من خلال مناقصات وإجراءات إدارية معقدة [وتحمل بعض المخاطر للموظفين في حالة الشك في أسباب ترسية العطاءات على مقاول معين].

بينما شراء جهاز التكييف يمكن أن يتم بالأمر المباشر في حدود سلطة بعض المديرين، أو من خلال أي بند مرن في الميزانية، ويمكن أن يتم تدريجياً، أو قصر التحسين على مكاتب مستويات إدارية معينة ويترك باقي الموظفين في الظروف المناخية السيئة، أما الخسائر الناتجة عن ارتفاع التكاليف الابتدائية أو تكاليف استهلاك الطاقة فلا يتحملها الموظف من جيبه الخاص، ولا يحاسبه أحد عليه !

وحتى في حالة الشركات المساهمة، لا يتوقع أن يحاسب أعضاء الجمعية العمومية لأي شركة موظفيها على زيادة استهلاك مبانيها من الطاقة لأن ميزانياتها عادة ما تعرض مختصرة وغير واضحة.

إن نفس هذه المشكلة قد واجهت حكومات الدول الغربية عند تطوير الأداء المناخي للمباني الحكومية، وقد تغلبت عليها بفضل برنامج قومي لتطوير الأداء المناخي لهذه المباني وتقليل استهلاك الطاقة في نفس الوقت، وخصصت لذلك ميزانيات ووضعت نظاما إداريا خاصا لترسية عمليات التطوير على الاستشاريين ووضعت نظاما للحوافز لمديرى المباني الذين ينجحون في تحسين أداء مبانيهم، وقد يتطلب الأمر خطوة مماثلة من الحكومة المصرية.

4- عدم المعرفة بوجود هذا التخصص أو جدواه :-

قد لا يعرف المالك أصلا بوجود شئ اسمه التصميم المناخي، ناهيك عن التأكد من فائدته، فالعديد من الملاك لا يعرفون حتى على وجه اليقين الفرق بين المصمم المعماري والإنشائي، فما بالنا بتخصص لا يعرفه المماريون أنفسهم بشكل واضح.

ثالثا: مشاكل ناتجة عن طبيعة التصميم المناخي:

١- صعوبة عملية التصميم المناخي :-

فالتصميم المناخي يتعامل مع عدد كبير جدا من المتغيرات وقواعد الفيزياء والمناخ بل والفسولوجيا والفلك، مما يجعل من تعلمه وممارسته عملية شديدة الصعوبة واستهلاك الوقت، وهو ما يصعب توفيره أو تحمل تكاليفه عند الممارسة العملية للتصميم المعماري في الحلول المناخية.

٢- نقص بعض الجوانب العلمية وصعوبة التكامل بين التخصصات

فهناك جوانب عديدة من القاعدة العلمية المطلوبة لا تزال لم تبحث بسبب وقوعها في منطقة مشتركة بين تخصصات علمية مختلفة تماما، فعلى سبيل المثال لا يوجد الكثير من المعلومات الكمية الدقيقة حول التأثير المناخي للنباتات، فهي نقطة يتعامل معها الزراعيون بأسلوب وأهداف تختلف تماما عن أهداف المصممين المناخيين، ورغم الفهم الوصفي لتأثيراتها الايجابية على المباني والفراغات العمرانية وخاصة في المناطق الحارة، إلا أن التنبؤ الكمي بتأثيرها على الراحة لا يزال بحاجة إلى الكثير من البحث. ويقاس على ذلك الكثير من الموضوعات العلمية.

٣- نقص عدد المتخصصين في التصميم المناخي :-

عملية التعليم والتدريب على التصميم المناخي عملية شديدة الصعوبة، حيث يحتاج المصمم المناخي لتعلم عدد كبير من العلوم غير المعمارية مثل الفيزياء والرياضيات والفلك ووظائف الأعضاء والمناخ والأرصاد الجوية وغيرها ليتمكن من ممارسة التصميم المناخي، خاصة في غياب الحاسبات الآلية، وقد لا تتاح الفرصة للمعماري الذي ينجح في تعلمها بالفعل في ممارسة ما تعلمه بسبب المعوقات المذكورة آنفا.

٤- عدم التأكد من جدوى التصميم المناخي :-

حيث لا يوجد الكثير من النماذج المعروفة لمباني مصممة مناخيا، تثبت جدوى هذا النوع من التصميم، كما أن المعماريين بل والمتخصصين منهم لا يملكون اليقين التام بجدوى مقترحاتهم المناخية، بسبب كون معظمها نتيجة دراسات بحثية لم تخضع للتجربة الواقعية. فدورة التطور العلمي في المجال والتي تستلزم تنفيذ الأفكار التصميمية للتأكد من جدواها وتطويرها والتعرف على عيوبها دورة غير مكتملة.

وهكذا نجد أن هذا التخصص يدور في حلقة مفرغة، فندرة التطبيق العملي لمباني مصممة مناخيا تتسبب في غياب الخبرة العملية للمتخصصين، كما أن ندرة المتخصصين وغياب الخبرة العملية لهم تحرم مجتمع

التصميم المعماري والعمراني من الثقة في عملية التصميم المناخي وتزيد من صعوبة العثور على شخص قادر على القيام به.

٥ - عدم وضوح الهدف لدى العاملين بالتصميم المناخي :-

فالقلة من الممارسين الذين لهم علاقة بالتصميم المناخي ينتمون لاتجاهات معمارية مختلفة، قد تتفق أو تتعارض في أهدافها، مما يفقدهم اللغة المشتركة للحوار، فبعض الممارسين يتبنون العمارة التراثية أو المحلية التقليدية، وهدفهم هو استخدام التقنيات المناخية المعروفة من هذه الاتجاهات. بينما يتبنى آخرون اتجاهات الحداثة ويهتمهم استخدام المعالجات المناخية الحديثة وإثبات كفاءتها. وينتمي بعض الممارسين للاتجاهات البيئية التي تهتم بالحفاظ على الأرض من التدهور وتقليل استهلاك الطاقة لتقليل التلوث، بغض النظر عن الاقتصاديات المباشرة للتشغيل، في حين يسعى البعض نحو أهداف عاطفية مثل الرجوع للطبيعة وتفادي استخدام التكنولوجيا الصناعية.

بينما يلتزم البعض بهدف كمي مثل تحقيق الراحة الحرارية لشاغلي الفراغات بطريقة اقتصادية، أو تقليل استهلاك الطاقة.

وليس أي منهم على خطأ، فلكل منهم هدف مشروع، ولكن المشكلة الأساسية أن الجميع يتعاملون ويعاملون على أنهم فئة واحدة، رغم اختلاف أهدافهم التي قد يكون بعضها ذو طبيعة فلسفية (مثل الاتجاهات التراثية أو الحداثية)، أو موضوعية (مثل التصميم المناخي أو التصميم البيئي). ومن الأهمية بمكان أن يتم تحديد الهدف من التصميم قبل العمل حتى لا يحدث الخلط.

رابعاً: مشاكل ناتجة عن طبيعة أدوات التصميم المناخي:

1- عدم وجود أدوات فعالة للتصميم المناخي :-

فمعظم أدوات المصمم المناخي حتى وقت قريب كانت مجموعة من الجداول والمنحنيات الجرافيكية التي تقدم طرقاً مبسطة للتصميم المناخي، في حين يصعب الاعتماد على الطرق الرياضية والفيزيائية الدقيقة لكونها شديدة الصعوبة والتعقيد.

وكل هذه الأدوات تعمل في مرحلة محدودة من مراحل عملية التصميم.

فعملية التصميم تمر عادة بثلاث مراحل رئيسية، تبدأ بفهم المشكلة، ثم اقتراح الحلول، ثم تقييم هذه الحلول لاختيار ما يثبت صلاحيته منها، وفي حين تنجح الطرق الجرافيكية لحد كبير في تحليل وفهم المشاكل المناخية، وتساعد بعضها في اقتراح الحلول المناخية، إلا أن التأكد من جدوى المقترحات كانت ولا تزال عملية شديدة الصعوبة.

فليس هناك طرق جرافيكية لاختبار كفاءة المبنى كنظام متكامل، فالجداول والمنحنيات يتعامل كل منها مع عدد محدود من المتغيرات وتقتصر قابليتها للتطبيق على نطاق من الحالات محدود بالمتغيرات التي بنيت عليها، في حين يصعب الاعتماد على الطرق الرياضية والفيزيائية الدقيقة لكونها شديدة الصعوبة والتعقيد. واستخدام النماذج العملية فكرة مفيدة فقط في حالة الأبحاث العلمية وليس في الممارسة العملية للتصميم، فاختبار أي تصميم مناخياً يواجه بصعوبة تنفيذ نماذج مصغرة دقيقة ليتم اختبارها في نفق الهواء أو الهليودون مثلاً، وارتفاع تكاليف ذلك، كما أن هذه الاختبارات لا تغطي كافة جوانب العملية المعقدة لانتقال الحرارة في نسيج المبنى.

ولا طريق للتأكد من صحة التصميم إلا بتنفيذ المشروع والحكم عليه بعد تنفيذه! حين يكون قد فات أوان التصحيح!

٢- الأدوات الجديدة تغطي بعض جوانب القصور وليس كلها

كان استخدام التمثيل الرقمي هو الإجابة على مشكلة تقييم أداء المباني مناخيا وهي لا زالت في طور التصميم، وقد ظهرت عشرات من برامج الحاسب الآلي في العقد الأخير من القرن العشرين تقوم بتمثيل السلوك المناخي للمباني والتجمعات العمرانية رقميا، كما تم تطوير البرامج الأقدم، وأصبح هناك لأول مرة وسيلة عملية وغير مكلفة لاختبار الحلول المناخية والتحقق من جدواها.

ورغم ذلك فهذه النوعية من البرامج لا تزال في بداية التطور، ولا تزال بحاجة للكثير لكي تستطيع التوافق مع أسلوب المصمم المعماري والعمراني في العمل، وهو ما يتناوله الباب الثاني من هذه الرسالة.

٣- عدم وجود أدوات حديثة ملائمة للظروف المحلية

سهلت البرامج الجديدة من مهمة المصممين المناخيين في الغرب والدول الباردة، ولكن ليس هناك إلا القليل جدا من أدوات التصميم المناخي الرقمية التي تستطيع التعامل بدقة مع الظروف الحارة، أو مع الظروف الاقتصادية التي تمنع استخدام معدات ميكانيكية متطورة للتحكم المناخي، وهو ما يفترض معظم البرامج العالمية وجوده. مما يعني ضرورة العمل على تطوير برامج جديدة لتناسب الظروف المحلية، أو تطوير البرامج العالمية بحيث تتلاءم مع هذه الظروف.

٤- عدم توافر أدوات التصميم الحديثة لدى المصممين المناخيين في مصر:-

وحتى البرامج العالمية يصعب الحصول عليها في مصر، ويبقى وجودها مقصورا على حالات فردية من المصممين المناخيين الذين تعلموا استخدامها في الخارج وجلبوها معهم.

مما يعني في المحصلة أن استخدام الطرق الحديثة في التصميم المناخي محليا غير متيسر الآن، رغم توافرها عالميا، وللتغلب على ذلك لابد من العمل في اتجاهين متوازيين:-

١- توفير البرامج العالمية في المراكز البحثية المصرية وتدريب عدد كافى من المصممين المناخيين على استخدامها.

٢- تطوير برامج جديدة تناسب الظروف المحلية.

بعض المشاكل تجد حولا

ورغم وجود هذه المشاكل وغيرها، إلا أن التصميم المناخي قد تغلب على معظمها على المستوى العالمى بسبب التطور في طرقه وأدواته، مما ييسر بإمكانية حل بعضها على المستوى المحلى، كما أن بعض الظروف المحلية تتغير بطريقة تشجع على اللجوء إلى التصميم المناخي.

ويتضح من الاستعراض السريع لمجموعة المشاكل التي تواجه التصميم المناخي أنها تنقسم إلى ثلاث فئات من حيث الطرق المحتملة للتعامل معها:

الأولى: مشاكل داخلية في عملية التصميم المناخي.

مثل صعوبة وارتفاع تكلفته وغياب أدوات التصميم والتقييم، والتضارب في المفاهيم الذي يحيط به. وهذه المشاكل يمكن التعامل معها من خلال البحث العلمى في مجال التصميم المناخي.

الثانية: مشاكل تفرضها ظروف خارجية يمكن تغييرها.

مثل عدم وعي الملاك بفائدة التصميم المناخي، أو غياب القوانين الملزمة بتوفير ظروف مناخية جيدة داخل المباني

وهي مشاكل لا تحل بالبحث في مجال التخصص، ولكن يمكن التعامل معها بطرق أخرى لتغيير هذه الظروف، مثل العمل السياسي لإصدار القوانين، أو تعريف الرأي العام بأهمية التصميم المناخي وفوائده الاقتصادية بلغة مبسطة.

الثالثة: مشاكل وظروف يصعب تغييرها.

وتخرج تماما عن الأطر التي يمكن أن يتحرك فيها المصمم المناخي، مثل انخفاض أسعار الطاقة محليا أو عدم خطورة الظروف المناخية المحلية. ولا غم لك تجاهها إلا المراقبة والاستجابة للتحويلات التي تحدث فيها، حيث تنجبه بعض هذه المشاكل للاختفاء تدريجيا نتيجة للتحويلات الاقتصادية والسياسية التي تشهدها الدولة، بينما يجب التعايش معها في حالة استمرارها.

أولا: المشاكل الداخلية في عملية التصميم المناخي.

١ - استخدام وتطوير أدوات جديدة للتصميم المناخي بمساعدة الحاسب

إن عددا من المشاكل الداخلية يمكن حلها لو توافرت أدوات دقيقة وموثوق بها للتصميم، تساعد المصمم المناخي وتقلل من وقت وجهد وتكاليف عملية التصميم، وتغنيه عن التعمق في التخصصات العلمية المتعددة، فالبحث العلمي في مجال التصميم المناخي يمكنه أن يطور أدوات وطرق العمل بحيث يكون تأثيرها إيجابيا على حل عدد كبير من المشاكل التي لها علاقة بطبيعة التصميم المناخي، كما أن استخدام البرامج العالمية يمكن أن يكون مفيدا في الحدود التي تغطيها. و تلخص فائدة استخدام هذه الأدوات في:

١ - تبسيط عملية التصميم المناخي

بحيث تنتفي عنها صفة الصعوبة وإرتفاع التكاليف التصميم تبعاً لذلك، مما يقلل من تأثير انخفاض مستوى أحوال المهندسين على التصميم المناخي.

٢ - التغلب على مشكلة نقص عدد المتخصصين :

بتقديم أدوات تسهل عمل المصمم المعماري والعمراني، وتقدم له المساعدة المتخصصة دون أن تجبره على التعمق في علوم معقدة غير معمارية، مما يوسع من قاعدة المستخدمين للتصميم المناخي لتشمل حتى المعماري غير المتخصص. وتقلل الجهود اللازم للتعليم، فدراسة العلوم الفيزيائية المعقدة يصبح مطلوبا فقط للباحثين الذين يقومون بتطوير البرامج، أما المهندس المعماري الممارس للتصميم، فهو يحتاج لوعي عام بالمبادئ فقط دون التورط في التفاصيل.

بل يمكن أن تقوم البرامج الأكثر تطورا بتعليم المستخدم التصميم المناخي أثناء استعمالها.

٣ - حل مشكلة عدم التأكد من جدوى التصميم المناخي تدريجيا.

عن طريق استخدام التمثيل الرقمي للتقييم، والتطوير التدريجي لوسائل تقييم رقمية أكثر دقة ومصادقية مع الوقت. وكذلك استخدام معايير كمية للتقييم كالجداول الاقتصادية يمكن أن يساهم في إقناع غير المتخصصين من الملاك أو الإداريين، بجدوى الحلول المناخية التي يقترحها المعماري.

٤- تراكم المعارف والخبرات العملية

الناجمة عن الممارسة الفعلية على نطاق واسع للتصميم المناخي واستخدام وسائل التمثيل الرقمي، مما يسمح بتحديد المعايير التصميمية الرئيسية التي يجب فرضها بقوانين تنظيم البناء. وتلعب أدوات التصميم المناخي والتقييم الرقمي دورا كبيرا في التحقق من توافق المباني المصممة مع القوانين.

وهذه الدراسة في استعراضها للطرق الرقمية في التصميم المناخي والتمثيل الرقمي للسلوك الحراري للمباني، تحاول فتح الطريق لاستخدام وتطوير أدوات التصميم المناخي بمساعدة الحاسبات، عن طريق التعريف بالأسس العلمية والنظرية للتمثيل الرقمي، وبعض النماذج من برامج المتوافرة عالميا، كما تعرض الخطوط العامة لتصميم أداة متكاملة للتصميم المناخي بمساعدة الحاسب، بحيث تتفادى المشاكل التي تواجه الأدوات العالمية، وتكون أكثر ملائمة للظروف المحلية، وتنفيذا لجزء تجريبي منها كعرض للفائدة التي يمكن أن تعود على عملية التصميم المناخي.

٢- تحديد الأهداف من التصميم المناخي

من الهام إزالة الغموض الذي يحيط بمفهوم التصميم المناخي كعملية منهجية ذات هدف كمي موضوعي، والخلط بينه وبين مدارس واتجاهات معمارية أو فلسفية، أو أهداف كمية أخرى، فتحديد الأهداف في صورة واضحة ومتفق عليها خطوة أساسية يمكن التعامل مع التصميم المناخي كعملية موضوعية لا تخضع للميول الشخصية.

ومع ملاحظة أن تعدد الاتجاهات ظاهرة طبيعية في التصميم، فليس الهدف هو تفضيل فلسفة التصميم المناخي على غيرها، بل فقط تحديد إن كان البحث العلمي أو عملية التصميم تتم في إطار التصميم المناخي أم في إطار التصميم البيئي، أو في إطار العمارة منخفضة الطاقة أو غيرها، بحيث يحدد الباحث أو المصمم أهدافه بدقة دون خلط، وهو ما تحتاج إليه هذه الدراسة مثلها مثل غيرها، من تحديد للأهداف التي تسعى لتحقيقها.

وفي محاولة هذه الدراسة للمساهمة في حل المشاكل التي تواجه التصميم المناخي، يتعرض الفصل الأول لمحاولة تحديد مفهوم التصميم المناخي، ويختص القسم الثالث منه بتوضيح الفوارق بينه وبين المصطلحات الأخرى التي عادة ما تختلط به.

ثانيا: مشاكل تفرضها ظروف خارجية يمكن تغييرها

١- التشريع القانوني:-

فرضت أزمة الطاقة العالمية في السبعينات وارتفاع أسعار النفط على الغرب تشريع قوانين تفرض تقليل استهلاك المباني من الطاقة، بدون التضحية بالظروف المناخية، وقد كانت هذه القوانين هي القوة الحقيقية التي فرضت التصميم المناخي أحد جوانب العمارة الموفرة للطاقة كأمر واقع في العمل المعماري في الغرب.

فهل يمكن المطالبة بفرض تشريعات محلية تفرض الكفاءة المناخية في تصميم المباني؟

إن هذا ليس بالمستحيل، بل إن بعض الجهات العلمية الحكومية مثل مركز بحوث البناء قد بدأت مشاريع بحثية للوصول لمعايير وكودات للتصميم المناخي للمباني خاصة في جنوب مصر، ويمكن مع الوقت تحقيق

ظروف سياسية تسمح بصدور مثل هذه القوانين. وتساهم أدوات التصميم الجديدة في سرعة الوصول للمعايير التي يمكن تقنينها، وكذلك تقييم أداء المباني مناخيا وتوافقها مع هذه القوانين، والتي يجب أن تبدأ من حيث انتهى العالم، فلم تعد القوانين مجرد نصوص تلزم بمسافات بينية بين المباني أو قيمة للعزل للحراري للجدران، بل أصبحت تحدد مستويات الراحة الحرارية ودرجات الحرارة المطلوبة صيفا وشتاء، وتحدد حدا أقصى من الطاقة المسموح باستهلاكها لتحقيق هذه الظروف، ويتم تقييم توافق المباني مع القوانين بواسطة برامج تمثيل رقمي مصممة لهذا الغرض، بحيث تعطى المصمم مرونة في التصميم، وفي نفس الوقت تضمن تحقق الهدف المطلوب.

ثالثا: مشاكل وظروف يصعب تغييرها.

ورغم أن هذه العوامل يصعب العمل على تغييرها من خلال العمل في إطار التخصص، إلا أنه من المفيد مراقبة التطورات التي تحدث فيها، فمصر تشهد العديد من التحولات الاقتصادية، تجعلها أكثر احتياجا للتصميم المناخي الآن.

١- بدء التعمير على مقياس كبير في الصحارى المصرية وخاصة في جنوب مصر.

حيث الظروف المناخية من القسوة بحيث تؤثر على فرص المشاريع الاقتصادية في النجاح، مما يفرض التعامل مع المشكلة بشكل علمي سليم، ويتطلب التصميم المناخي ذو الكفاءة الاقتصادية العالية ليتمكن هذه المشروعات العمل.

فمن المفهوم أن العامل لن يقبل العمل والسكن في ظروف مناخية سيئة إلا إذا زاد المقابل المادي بدرجة توازي تحمله للمصاعب المناخية، وقد تمنعه من الاستقرار في المنطقة، كما أن تكاليف المباني والمساكن بالمكيفات التقليدية عملية مكلفة جدا، يخرج عن إمكانيات عامل عادي أو حتى فني، وهي في النهاية تضغط على اقتصاديات المشروعات.

٢- التحول نحو اقتصاديات السوق

والتي تهتم بالجدوى الاقتصادية لكل عناصر المشروعات، سواء في مباني الشركات ومصانعها، أو في المنشآت التي تبيعها كمنتج (شركات الاستثمار العقاري) والتي يمكنها على المدى الطويل الترويج لفكرة المبني المصمم مناخيا كإحدى نقاط القوى في التسويق، وتقدم للشركات ميزة تسويقية عن طريق خلق الوعي بأهميته. (طبعاً ليس للمصلحة القومية أو خدمة للعلم، وإنما كتقنية تسويقية معروفة وهي خلق طلب على سمة معينة في المنتج كتشجيع على شراء هذا المنتج من المورد الذي يوفر هذه السمة).

٣- التحول السياسي نحو الاهتمام بالبحث العلمي وتكنولوجيا المعلومات

وهو ما قد يعطي الفرصة للحصول على دعم حكومي مادي وعلمي لعملية تطوير برامج وأدوات التصميم المناخي المحلية.

وهكذا يبدو أن المشاكل التي تواجه التصميم المناخي بمصر يمكن أن تنقل تدريجيا، وإن كانت تحتاج للكثير من الجهد سواء على مستوى البحث أو الممارسة العملية، وتحاول هذه الدراسة المساهمة في هذا الجهد بما يمكن أن تقدمه دراسة واحدة بهذا الحجم المحدود.

٣ - التصميم المناخي والمدارس المعمارية: الفروق والتوافقات

تمهيد

التصميم المناخي، كلمة تحيط بها الكثير من المفاهيم الغامضة والخاطئة أحيانا، حيث يخلط البعض بينها وبين العمارة المحلية والتقليدية، فتكون أول صورة ذهنية تقفز إلى ذهن المستمع للكلمة صورة الأبنية الطينية ذات القباب، أو التجمعات العمرانية ذات الطرقات الضيقة. بينما يحدث خلط آخر حتى لدى المتخصصين بينه وبين العمارة البيئية أو العمارة الشمسية السالبة أو العمارة الصحراوية... وغيرها . وهذا القسم يعرض ماهية علم التصميم المناخي، ليحدد الفوارق بينه وبين الاتجاهات المعمارية التي تستخدم بعض وسائله أو تمت له بصلة .

التصميم المناخي عملية منهجية و ليس مدرسة معمارية

التصميم المناخي ليس اتجاهًا معماريًا أو عمرانيًا، بل هو عملية منهجية¹ لتصميم المباني والتجمعات العمرانية لضمان توافقها مع المناخ، وتوفير الظروف المناخية الملائمة لشاغلها. ولا يمنع هذا من وجود مدارس أو اتجاهات معمارية وعمرانية تتبناه كملهم لفلسفتها التصميمية، وهو ما يسبب الخلط بين المفهومين! لتوضيح هذه المقولة الغامضة نستعرض هذا المثال:-

التصميم الإنشائي مثلا ليس اتجاهًا معماريًا، بل هو عملية منهجية لتصميم المنشآت بهدف ضمان سلامتها. ولكن ذلك لا يمنع من وجود اتجاهات معمارية تتبنى الإنشاء كملهم رئيسي لتصميم المبنى، سواء في شكل المساقط أو تشكيل الواجهات أو حتى التعبير الرمزي، مثلما فعل ميس فان درروه وتلاميذه. والعديد من رواد العمارة الحديثة، التي ساهم الإنشائيون في إعطائها طابعها، مثل مايار ونيرفي من الرواد، وسانتياجو كالترافا حاليا.

ولكن تبقى حقيقة أن كل المنشآت المعمارية يجب أن تصمم إنشائيا، بغض النظر عن المدارس التي تتبعها، سواء كانت تهتم بالإنشاء كملهم للتصميم، أو تعاملت معه كمجرد وسيلة لتحقيق سلامة المبنى، أو حتى تعمدت الثورة الشكلية عليه (مثل العمارة التحطيمية) **deconstructivism** .

والتصميم المناخي لا يختلف عن ذلك كثيرا، فكل مبنى يجب أن يصمم مناخيا، لتوفير الظروف المناخية الملائمة لحياة وعمل البشر داخله، بغض النظر عن ظهور هذا التصميم كملهم أساسي للتصميم من عدمه.

فقد يصمم المبنى في منطقة حارة بهدف رئيسي هو توفير الظروف المناخية الملائمة بدون الاعتماد على التكييف، ويتم تصميم المبنى على فناء داخلي وتوجيه الفراغات الانتفاعية للفناء مع إحاطة المبنى بالطرقات من الخارج.

في هذه الحالة نجد أن التصميم المناخي أصبح هو المحدد الرئيسي لشكل المسقط وكتلة المبنى، بل ربما التصميم العمراني للمنطقة، وقد يوصف المبنى بأنه يتبع مدرسة العمارة المناخية أي العمارة التي تتبنى التوافق المناخي كفلسفة رئيسية للتصميم، وقد يحاول المعمارى استخدام عناصر خاصة بالتصميم المناخي كوسيلة للتشكيل، مثل اللعب بكاسرات الشمس أو الملاقف أو أبراج التبريد أو المشربيات أو الخلايا الشمسية، ولكن يبقى كل ذلك اتجاهًا معماريًا يتبنى المناخ كملهم.

¹ Watson & Labs, Climatic Design, pp.26

ولكن التصميم المناخي عملية لا بد أن تتم للمبنى حتى لو لم يكن تشكيله المعماري أو شكل مسقطه يعبر عن هذا التصميم.

فقد يكون مجرد عزل الأسقف والحوائط حراريا بطريقة سليمة، أو استخدام شيش شمسية من النوع المعتاد لظلال الفتحات، واستخدام حوائط داخلية متوسطة السمك، مع وجود فتحات للمبنى في اتجاهين متضادين يتم فتحها وغلقها في المواعيد المناسبة، ضمانا كافيا لتحقيق الراحة الحرارية للسكان لمعظم الوقت في العديد من مناطق مصر.

ومبنى مثل هذا قد يكون ناجحا مناخيا تماما دون أن يظهر على مسقطه أو واجهاته تأثير يذكر لذلك، بل يبقى تصميمه خاضعا لاحتياجات السكان ووظائف الفراغات وعلاقاتها، ويخضع شكله الخارجي للتعبير المعماري الذي يريده المصمم سواء كان عند الحدثة أو الأصالة أو غيرها.

إن التصميم المناخي السليم للمباني قد يكون ملهما لطابع معماري أو عمراني، ولكنه كذلك لا يتعارض مع أي طابع شكلي أو رمزي تتبناه أي مدرسة، (إلا لو فرض هذا الطابع أخطاء تصميمية تتناقض مع الراحة الحرارية).

فالمبنى ذو القباب والقبوات قد يكون مصمما مناخيا بشكل سليم، وقد لا يكون، كما أن المباني الحديثة قد تكون مريحة مناخيا أو لا تكون.

فليس التصميم المناخي دفاعا عن اتجاه معماري معين أو هجوما عليه، بل منهج يتعامل بشكل موضوعي مع كل مبنى على حدة، مثله مثل التصميم الإنشائي تماما، الذي قد يقبل استخدام القبة أو يرفضه، ليس بسبب السعي لإحياء التراث أو معاداته، بل بسبب ملائمتها لتغطية البحر المطلوب بشكل آمن وتكاليف معقولة أو عدم ملائمتها لهذه المهمة.

وفيما يلي استعراض لعدد من الاتجاهات المعمارية وثيقة الصلة بالتصميم المناخي، والتي عادة ما تختلط مفاهيمها به، للمقارنة بينها، ووضع الحدود الفاصلة بينها.

العمارة الشمسية السالبة:-

هي نمط من التصميم المعماري، تستعمل فيه الأساليب المعمارية والعمرانية لتحقيق الراحة الحرارية داخل المباني بدون الاعتماد على معدات ميكانيكية¹.

والعمارة الشمسية السالبة تكتسب إسمها من قدرة المبنى على التعامل مع المتغيرات المناخية والتي تمثل الشمس مصدرها الرئيسي اعتمادا على تصميم المبنى وعناصره فقط، دون الإستعانة بمعدات ميكانيكية للتحكم المناخي.

ولتحقيق ذلك، تعتمد على عدة تقنيات تصميمية متدرجة المستويات:-

١- العناصر والتفاصيل المعمارية، مثل عزل الحوائط أو استخدام كاسرات الشمس أو الملاقف أو استخدام أنواع خاصة من الزجاج، بحيث يكون لها تأثير إيجابي على الظروف المناخية.

٢- تصميم المبنى:- استخدام الأفنية المفتوحة أو المغلقة Atriums، توجيه الفراغات، شكل كتلة المبنى... إلخ.

٣- تصميم التجمع العمراني:-

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doe.gov/consumerinfo/glossary.html>

مثل تجميع المباني في نسيج شريطي أو متضام، أو استخدام تنسيق الموقع كالزراعات والنافورات، أو استخدام الشوارع المظللة، إلخ.

والتصميم المناخي يعتمد على العمارة الشمسية السالبة بشكل كبير في تحقيق أهدافه، ولكنه يختلف عنها في كونه أشمل، فتقنيات العمارة السالبة نادرا ما تستخدم مستقلة، لأن توفير الراحة الحرارية الكاملة اعتمادا عليها مكلف وصعب نسبيا، فعادة ما تستخدم معها معدات ميكانيكية للتدفئة أو التبريد، ولكن المباني التي تستخدم تقنيات العمارة الشمسية السالبة تتميز بسهولة الوصول للراحة الحرارية داخلها بتكاليف أقل بكثير، ومعدات أبسط وأصغر وأقل استهلاكاً للطاقة.

فالتصميم المناخي غالبا ما يعمل على التكامل بين أساليبها التصميمية وعدد آخر من الأساليب والتقنيات كالمعدات الميكانيكية أو العمارة الشمسية الموجبة.

العمارة الشمسية الموجبة¹

هي نمط من التصميم المعماري يسعى لقيام المبنى بأداء وظائفه -ومنها تحقيق الظروف الحرارية المريحة- بدون استهلاك طاقة خارجية وذلك عن طريق توليد احتياجاته من الطاقة من مصادرها الطبيعية.

فاستخدام السخانات الشمسية لتسخين المياه لأغراض النظافة أو الطهي أو التدفئة، أحد تقنيات العمارة الشمسية الموجبة، كذلك استخدام الخلايا الفوتوفولطية لتوليد احتياجات المبنى من الكهرباء بتحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، واستخدام توربينات الهواء لنفس الغرض، وكذلك استخدام المكيفات الشمسية (أجهزة تكييف تعمل بنظرية خاصة تحول الطاقة الحرارية للشمس إلى طاقة كيميائية تستخدم للتبريد).

والعمارة الشمسية السالبة تتعامل مع الطاقات الطبيعية بصورتها الأصلية دون تحويل، فالملاقف تعمل على توجيه طاقة الرياح إلى داخل الفراغات، والنوافذ المظلمة تسمح بدخول أشعة الشمس المباشرة شتاءً وتحجزها صيفا، لكن كل من هذه الطاقات يستعمل بصورته الأصلية.

أما العمارة الشمسية الموجبة فتحول الطاقات الطبيعية لصور أخرى، فيمكن أن تحول الخلايا الشمسية طاقة الشمس إلى كهرباء تشغل مراوح أو مكيفات مثلا، أو تحول طاقة الرياح لطاقة ميكانيكية تشغل طلمبات المياه، وهكذا.

والتصميم المناخي قد يستخدم بعض هذه التقنيات إذا كانت ذات تأثير إيجابي على أداء المبنى، وكانت ذات تكلفة اقتصادية مقبولة تبعا للظروف، فاستخدام السخانات الشمسية اقتصادي وينتشر لحد كبير في معظم مناطق مصر -وإن كانت قليلا ما تستخدم للتدفئة-. أما توليد الكهرباء شمسيا لأغراض التحكم المناخي فغير اقتصادي حين تتوفر مصادر الكهرباء التقليدية، لكنها اقتصادية وعملية في المناطق المعزولة، كاستخدام الطاقة الشمسية تشغيل طلمبات المياه والمراوح لتشغيل برج تبريد مثلا، وهكذا يختار المصمم المناخي الوسيلة الملائمة من تقنيات العمارة الشمسية الموجبة.

ويواجه المصمم المناخي عند محاولته استغلال التقنيات الموجبة بمشكلة اختلاف توقيت وصول الطاقة الطبيعية عن الموعد المطلوب لاستخدامها، فالطاقة الشمسية تتوافر نهارا بينما احتياجات التدفئة تزداد ليلا، وهكذا يمكن أن يلجأ المصمم لاستخدام جسم المبنى كمخزن حراري يومي باستخدام طرق تقليدية سالبة مثل الحوائط الثقيلة أو مخازن الصخور التي يتم تدفئتها بالمياه الساخنة، أو يلجأ لفكرة حديثة

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doc.gov/consumerinfo/glossary.html>

مثل البطاريات الحرارية الشمسية، أو يستخدم بطاريات كهربية عادية، ولكنه فى جميع الحالات يتعامل مع تقنيات أوسع من تقنيات العمارة الشمسية السالبة أو الموجبة كلا على حده.

العمارة الموفرة للطاقة¹

وهى - كما يبدو من اسمها - نمط من العمارة يهتم بتقليل استهلاك الطاقة فى المباني، سواء لأغراض التحكم المناخى أو غيرها، كالإضاءة وتسخين المياه والطهى، بل وحتى مضخات المياه والمصاعد. وهى تستخدم لذلك العديد من التقنيات، منها العمارة الشمسية السالبة أو الموجبة، أو طرقا تكامل بينهما، أو طرقا خاصة بها مثل استخدام نوعيات من المعدات الميكانيكية قليلة الإستهلاك للطاقة (كالمراوح أو مضخات المياه أو المكيفات الصحراوية) لتحقيق الظروف المناخية المطلوبة. وقد تتكامل مع الحلول المعمارية كالملقف فى استخدام أبراج التبريد (ملقف به مروحة ميكانيكية ورشاشات مياه تغذى بمضخة كهربية).

وتهدف العمارة الموفرة للطاقة لتوفير الطاقة المستعملة فى إنشاء المبنى وليس فى تشغيله فقط، فاستخدام الألومنيوم مثلا يتنافى مع توجهات عمارة توفير الطاقة، حيث يحتاج الألومنيوم إلى كمية هائلة من الكهرباء لإستخراجه من خاماته، بينما لا يستغل الخشب أى طاقة تقريبا، ويحتاج الاسمنت لطاقة كبيرة لتصنيعه لحرق مكوناته وخلطها مما يجعل تكاليف الطوب الاسمنتى من الطاقة أكبر بكثير من تكاليف الطوب اللبن أو الحجر الطبيعى.

والجانب الخاص بتوفير الطاقة المستغلة فى التحكم المناخى يتوافق لحد كبير مع أهداف التصميم المناخى، فتقليل استهلاك الطاقة يعنى تقليل تكاليف تشغيل المبنى، ولكن قد يكون تقليل استهلاك الطاقة مرتبطا باستخدام تقنيات ذات تكاليف إبتدائية عالية جدا تفقدها جدواها الإقتصادية، أو بتكنولوجيا متقدمة تحتاج لتكاليف عالية لتشغيلها وصيانتها، وفى هذه الحالة تتناقض أهداف التصميم المناخى الإقتصادية مع أهداف العمارة الموفرة للطاقة.

وعلى المستوى المحلى تبدو المزيد من الفوارق بين أهداف ووسائل التصميم المناخى والعمارة الموفرة للطاقة، تتمثل فى جانبين:-

أ- معظم المباني ليس بها معدات تحكم مناخى على الإطلاق، مما يجعل تقليل استهلاك الطاقة فى هذه الحالة هدفا ليس له وجود، فى حين يعتمد التصميم المناخى على وسائل العمارة الشمسية السالبة بشكل رئيسى، ويصبح الهدف الكمى هو تقليل التكاليف وزيادة فترات الراحة الحرارية، حتى عند استخدام معدات ميكانيكية بسيطة، لأن الطاقة التى قد تستغل فى تشغيل مروحة مثلا لا تمثل نسبة تذكر من التكاليف الإجمالية.

ب- أسعار الطاقة فى مصر والشرق الأوسط عموما كمنطقة منتجة للنفط أقل بكثير منها فى الغرب، بينما تكاليف المعدات أو الأجهزة المستوردة أكبر منها فى الغرب، مما يغير من طبيعة التوازن والأهداف، فاستخدام أجهزة أبسط أو أصغر أو تفادى استخدام الأجهزة على الإطلاق قد يكون هدفا أكثر أهمية من استعمال أجهزة أغلى موفرة فى استهلاك الطاقة.

ولذا يميل التصميم المناخى للانفصال عن التصميم لخفض استهلاك الطاقة محليا، بينما تذوب الفوارق بينهما لحد كبير فى الدول المتقدمة المستوردة للطاقة.

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doe.gov/consumerinfo/glossary.html>

العمارة الإقليمية:

وهي نمط من العمارة والعمران يلائم إقليمًا جغرافيًا أو مناخيًا معينًا.

ومن أمثلة ذلك عمارة الصحراء، أو عمارة المناطق الحارة الجافة، أو العمارة المدارية وغيرها.

وتتسم هذه العمارة بالتوافق مع بيئتها المحددة، سواء على المستوى المناخي أو الاجتماعي، فعمارة الصحراء مثلا هي العمارة التي تناسب ظروف الصحراء وسكانها، سواء من حيث عاداتهم الاجتماعية أو تركيبهم القبلية أو أنشطتهم الاقتصادية، وكذلك تلائم طبيعة المناخ الصحراوي وظروف ندرة المياه به، والمواد المتاحة محليا، وتهتم بالحفاظ على البيئة الصحراوية من الدمار، سواء بتلويثها أو حتى تغيير قيمها البصرية والجمالية.

والتصميم المناخي أحد الجوانب الهامة في العمارة الإقليمية، ولكنه ليس كل جوانبها، فلها العديد من الجوانب الأخرى التي يجب أخذها في الاعتبار، مع ملاحظة أهمية تقييم الأداء المناخي للحلول المقترحة كجزء من تقييم ملائمتها للإقليم بشكل عام.

فالحوائط المزدوجة المحوفة مثلا حل ممتاز مناخيا للحوائط الخارجية في المناطق شديدة الحرارة، ولكن في منطقة مثل جنوب أسوان، حيث تنتشر العقارب والأفاعى السامة شديدة الخطورة (مثل الطريشة)، من غير المستحب وجود تجاويف مغلقة داخل المباني توفر مكانا لتكاثر هذه الكائنات، فأحيانا ما تفرض بعض الظروف الإقليمية رفض حلول مناخية ناجحة.

العمارة التقليدية والمحلية Vernacular:

وهي نمط العمران الذي يتم بناؤه بواسطة الخبرات المحلية التقليدية لأهل منطقة معينة.

وتتسم العمارة التقليدية والمحلية بسحر خاص، يستهوى العديد من الممارسين، وتتميز هذه العمارة بوفرة الحلول البارة للعديد من المشاكل المناخية والتقنية والاجتماعية المحلية، وتعطى طابعا بصريا مميزا، يتوافق مع الصورة البصرية للإقليم الذي ظهرت به.

وعادة ما يكون هذا النمط العمراني أفضل الحلول الإقليمية على المستوى التاريخي، رغم أنه قد يعجز عن التعامل مع الاحتياجات المعاصرة (مثل حركة السيارات)، كما قد تظهر تقنيات أحدث أكثر كفاءة مثل التقنيات الجديدة للتحكم المناخي.

فللحفاظ على الطابع العمراني لتجمع قديم في الصحراء يتبنى المماريون استخدام نفس النمط التقليدي من البناء ويدافعون عنه كحل مثالي لكل المشاكل المحلية ومن ضمنها طبيعة المناخ. وقد يتوافق هذا مع التصميم المناخي حين يكون الحل التقليدي هو الأصلح مناخيا، وقد يتناقض معه إن لم يكن هو الأصلح مقارنة بالطرق غير التقليدية.

والمصمم عليه المفاضلة أو التوفيق بين الحلول التقليدية وغيرها بشكل موضوعي، ليصل لعمران مناسب للإقليم.

العمارة التراثية:-

وهي عمارة ثرية بالحلول المناخية التي تنتمي للعمارة الشمسية السالبة، حيث كان المصمم القديم يستخدم جسم المبنى وعناصره كوسيلة للتحكم المناخي بشكل ناجح، يقترب به من الراحة الحرارية، رغم غياب أي وسيلة ميكانيكية في هذه العصور.

ولاتزال العديد من هذه التقنيات قابلة للاستخدام اليوم سواء في صورتها الأصلية أو بعد تطويرها باستخدام العلم الحديث لتكون أكفأ وأفضل من المعدات الميكانيكية وأفضل من صورتها التراثية الأصلية. فأبراج التبريد بالبحر مثلا هي تطوير تكنولوجى للملقف، ولكن مع إضافة مروحة تضمن إستمرارية عمله حتى في حالة توقف حركة الهواء، كما تستبدل الأزيار والأقمشة المبللة برشاشات المياه التي تعمل بمضخة لضمان تبريد الهواء بالبحر، وهكذا.

وكثيرا ما يتبنى المصمم استخدام الحلول المناخية التراثية، بهدف الوصول لعمارة تحي التراث، وليس بهدف الوصول لظروف مناخية مثالية بأقل التكاليف، وهذا بسبب خلطا شائعا في مجال التصميم المناخى.

فالتصميم المناخى يرحب بالحلول التراثية طالما أنها ذات كفاءة عالية مناخيا وإقتصاديا، ويرفضها إذا لم تكن كذلك. مثلما يرحب بالحلول التقنية الحديثة أو يرفضها لنفس الأسباب، فالمصمم المناخى (محاييد) تماما في هذا المجال (أو يجب أن يكون كذلك على الأقل).

وكثيرا ما يحدث المزيد من الخلط بين العمارة التراثية والمحلية، فالملقف مثلا الذى يتمتع بكفاءة عالية في مناطق وادى النيل، قد يسبب مشكلة مناخية إذا استخدم في المناطق الصحراوية حيث تهب الرياح شديدة الحرارة والمحملة بالأتربة والتي تتحول إلى عواصف ترابية أحيانا، والتي يجب حماية المبنى منها وليس العمل على إدخالها إليه، وهكذا نجد أن الحل المناخى التراثى لم يعد ملائما إقليميا أو محليا، ولم يعد بالتالى حلا مناخيا.

وعماره حسن فتحى على سبيل المثال هي خليط من العمارة التقليدية المحلية والعمارة التراثية، له سمات بصرية مميزة وأفكار مبدعة، وهي واحد من الأمثلة الشهيرة للخلط بين التصميم المناخى والعمارة التقليدية، فالتقنيات التقليدية والتراثية التي يستخدمها حسن فتحى وتلاميذه تضم حولا مناخية عديدة، بعضها على الكفاءة وبعضها غير ذلك، ولكن عادة ما يتصور الكثيرون أن العمارة المناخية هي عمارة حسن فتحى، في حين أن التصميم المناخى يتعامل مع عمارة حسن فتحى وأفكاره بنفس تعامله مع التقنيات التراثية التقليدية، ما يثبت صلاحيته منها مرحبا به وما لا يثبت صلاحيته يعترض عليه، وحرية استخدام طابع عمارته مكفولة لأنصار مدرسته طالما نجحوا في تحقيق الراحة الحرارية داخل مبانيهم بتكاليف مقبولة، سواء باستخدام تقنياتهم وحدها، أو بتدعيمها بتقنيات أخرى أكفأ، حديثة كانت أو قديمة.

التصميم البيئى:-

إن الهدف العام لكل الاتجاهات البيئية هو:

الحفاظ على الأرض في حالة تسمح بحياة الانسان عليها بصورة صحية وسليمة، في الحاضر وفي المستقبل

والتصميم البيئى على المستوى المعمارى والعمرانى مثله مثل التصميم المناخى، عملية منهجية للتصميم تهدف لأن يكون التأثير المتبادل بين المبنى وبيئته تأثيرا إيجابيا.

ففراغ المبنى يمثل بيئة محدودة لحياة الإنسان، كما تمثل المدينة بيئة عمرانية أوسع للإنسان، ومن الهام أن تلائم هذه البيئة حياته وصحته وأن تفي بإحتياجاته المادية والنفسية، ومن ضمن هذه الإحتياجات (الراحة الحرارية) إلى جانب سلامتها من التلوث بأنواعه، وغيرها من الجوانب البيئية المادية والاجتماعية. وفي الإتجاه الآخر الإنسان يؤثر على البيئة داخل المبنى الذى يشغله، مثلما يؤثر المبنى على البيئة العمرانية، ويؤثر التجمع العمرانى على محيطه الأوسع وصولا إلى التأثير على الأرض بشكل عام.

ويهدف التصميم البيئي لتقليل التأثيرات السلبية لكل عنصر على محيطه الأوسع وتعظيم التأثيرات الإيجابية عليه.

فالمبنى أو التجمع قد يؤدي إلى تلوث محيطه بالمخلفات والعوادم، وقد يستنفذ أو يدمر الموارد الطبيعية والتي قد تنفذ على المدى الطويل أو القصير، مما يؤدي في النهاية لعدم صلاحية هذه البيئة لحياة البشر.

وتهتم مدرسة العمارة البيئية أو العمارة الخضراء¹ بتطبيق التصميم البيئي كملهم رئيسي للتصميم المعماري، كما يهتم اتجاه التنمية الممتدة أو المستدامة Sustainable development بتطبيق التصميم البيئي في مجال التخطيط العمراني.

وكما هو واضح مما سبق، يبدو أن التصميم البيئي مفهوم أوسع وأشمل من التصميم المناخي، يمثل التصميم المناخي واحدا من جوانبه، أهدافهما متوافقة لحد بعيد وإن اختلفت في التفاصيل، ويرجع ذلك بشكل أساسي إلى طبيعة التصميم البيئي التي تهتم بأهداف مستقبلية بعيدة وتتعامل مع كم كبير من المتغيرات غير الكمية، بينما يتعامل التصميم المناخي مع نطاق مستقبلي محدود مرتبط بعمر المبنى، وهدف كمي مبني على المعطيات التصميمية والاقتصادية المعاصرة.

لهذا تبدو الصياغة الكمية للأهداف في عملية الموازنة بين التكلفة والعائد مختلفة بعض الشيء في عملية تقييم الأداء المناخي وعملية التقييم البيئي، على سبيل المثال:-

لو قارنا بين استخدام إطار النافذة من الألومنيوم، أو الحديد أو الخشب، من وجهة نظر كل من التصميم المناخي، والتصميم البيئي، سنجد أن المصمم المناخي غالبا ما سيختار النافذة ذات الإطار الخشبي، فهي ذات خواص حرارية أفضل وتكاليف أقل من النافذة الألومنيوم، كما أن التوفير الذي يحققه في تكاليف التحكم المناخي أكبر من الزيادة في سعره عن الحديد.

أما المصمم البيئي فسينظر للألومنيوم على أنه يستهلك طاقة هائلة لتصنيعه، مما يعني استهلاك موارد الأرض من الطاقة وكذلك إفراز الملوثات بسبب حرق الوقود، وستكون نظرتة نحو الحديد أقل حدة وإن كانت من نفس النوع، إلا أن استعمال الخشب عنده يعني قطع شجرة، ويعني هذا تدمير مأوى ومصدر غذاء لأنواع عديدة من الطيور والحيوانات والنباتات المتعايشة التي تساهم في التوازن الحيوي، ويقلل من عدد الأشجار التي تمتص ثاني أكسيد الكربون وبالتالي يساهم في إرتفاع درجة حرارة الأرض ... وهكذا.

وفي هذه الحالة قد يستبعد المصمم البيئي استخدام الخشب ويفضل الحديد.

(هذه الحالة مجرد مثال لاختلاف الأهداف وطريقة التفكير بين التصميم البيئي والمناخي، ولا تعني بالمرّة أن من مبادئ التصميم البيئي عدم استعمال الخشب).

والفصل الثامن الخاص بالصياغة الكمية للهدف، يناقش بعض الطرق الكمية بإدخال بعض المتغيرات البيئية في عملية التصميم المناخي التي هي الإطار الرئيسي لهذه الدراسة، وذلك في حالة حدوث تناقض في الأهداف (وهي حالة ليست معتادة على وجه العموم).

¹ Department of Energy, USA federal government, Glossary of Energy Terms, available at: <http://www.eren.doe.gov/consumerinfo/glossary.html>

4- المصمم المناخي: تخصصه ومهامه

من الذى يقوم بمهمة التصميم المناخي للمباني؟

سؤال يبدو غامضاً بعض الشيء، فمن غير الواضح إن كان المصمم المناخي هو المعمارى أو المصمم العمرانى، أم هو مهندس التكييف، أم شخص غير هذا وذاك؟ وهذه المشكلة ليست مشكلة محلية فحسب، بل وعالمية أيضاً، وإن اختلفت الأسباب والتفاصيل. والسطور التالية محاولة لاستعراض بعض التخصصات التى تتعامل مع التصميم المناخي، وتحديد دور كل منهم فى عملية التصميم، وصولاً لتحديد من هو المصمم المناخي وتحديد مسؤولياته، سواء على المستوى العالمى أو المحلى.

أولاً: على المستوى العالمى.

على من تقع مسئولية توفير الظروف المناخية الآمنة والمريحة داخل الفراغات المعمارية والعمرانية؟ فى العصور القديمة كانت هذه المسئولية تقع على المعمارين والبنائين، حيث لم يكن هناك تمايز بين التخصصات التى نعرفها اليوم، ومع بداية عصر الصناعة وظهور معدات متقدمة للتدفئة والتبريد وتكييف الهواء، بدأت المسئولية تنتقل لمهندسى هذه المعدات الجديدة¹

مهندس التدفئة والتبريد والتكييف

وقد تطور هذا التخصص الهندسى مع التطور الكبير الذى حدث فى المعدات والتقنيات المستخدمة فى التحكم المناخي داخل المباني، مما دفع المعمارين للتخلى تماماً عن مسئوليتهم فى توفير الظروف المناخية الملائمة، وتحرروا من القيود التى تفرضها عليهم هذه المسئولية، مما ساعد على انطلاق العمارة الحديثة نحو الصورة التى عرفت بها، وتركوا المسئولية لمهندس التدفئة والتكييف لإصلاح أخطاء المعمارى المناخي، بتركيب معدات ميكانيكية أكبر وأعقد، دون النظر إلى الحلول المعمارية التى تخرج عن نطاق قدرته ومسئوليته، والتى تكون معظم قراراتها قد حسمت قبل أن يرى مهندس التكييف لوحات المبني للمرة الأولى!

علماء فيزياء المباني

وقد ظهر تخصص علمى آخر يساعد فى الدراسة والبحث فى هذا المجال وهو علم فيزياء المباني، والذى اهتم بدراسة تفاعل الحرارة والهواء والاضاءة والصوت وغيرها مع المباني، وتطبيق نتائج التطور فى العلوم الطبيعية على المنشآت. وساهم كذلك علماء وظائف الأعضاء وعلم النفس فى فهم تفاعل الانسان مع ظروفه المناخية كما ساعد علماء المناخ والأرصاد الجوية على فهم المناخ ومكوناته وتأثيرها على المباني. واهتم آخرون بمواد البناء وجوانب عديدة من صناعة البناء. مشكلين تياراً عاماً يطلق عليه علوم البناء . Building science

وقد كان لهذا التخصص دور كبير فى فهم السلوك الحرارى للمباني مما ساعد على تطوير طرق التصميم المناخي التى يستخدمها مهندسو التكييف، وفتح الطريق لدخول المعمارين هذا المجال.

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.75

المعماريين والمصممين العمرانيين.

واكتشف بعض المعماريين أن كتابات وأبحاث فيزياء المباني قد تفيدهم أيضا في تحسين تصميماتهم، باتخاذ قرارات معمارية تحسن الظروف المناخية للمباني باعتماد أقل على معدات التكييف أو بدونها، وبدأت تظهر الكتابات العلمية عن التصميم المناخى الموجهة للمعماريين: مثل كتاب الأخوين أولجاي الذى أعقبه عدد كبير من الكتابات فى هذا الاتجاه. وقد ظهرت أهمية ذلك للمعماريين فى محورين:

الأول: المعماريين المهتمين بعمران الدول النامية حيث يصعب استعمال معدات التكييف، وخاصة حين اكتشفوا فى العمران المحلى لهذه المجتمعات العشرات من الطرق التراثية للتعامل مع المناخ، فبدأوا باستكشافها وتحليلها بواسطة أدوات البحث التى وفرها علم فيزياء المباني، وقدم الباحثون الذين ينتمون لهذه البلاد الكثير من الجهد فى تحليل وتقديم هذه التقنيات للغرب، وعادوا لبلادهم محاولين تطبيق ما تعلموه أو اكتشفوه وابتكروه على عمران بلادهم .

الثانى : المعماريين فى الدول الغربية الذين اهتموا بتحسين اقتصاديات تصميم المباني، واستخدام وسائل أقل استهلاكاً للطاقة فى التحكم المناخى، والذين ارتفعت أصواتهم بعد أن هوجم معمارى الحدائة بشدة خلال أزمة البترول فى السبعينات بسبب كمية الطاقة الهائلة التى تستخدمها مبانيهم، وبدأ الاهتمام بتوفير طرق معمارية غير مستهلكة للطاقة للتحكم فى المباني، وبهدف توفير فى استهلاك الطاقة، ظهر تخصص جديد فى نظام تصميم المباني فى الغرب، وهو وظيفة : **استشارى توفير الطاقة فى المباني. Energy consultant**

استشارى توفير الطاقة فى المباني¹

لما كانت نسبة كبيرة من استهلاك الطاقة فى المباني الغربية (غير الصناعية) تستهلك للتحكم المناخى والاضاءة، فقد كانت المهمة الأولى لاستشارى توفير الطاقة العمل على كفاءة التصميم المناخى للمبنى بحيث يستفيد من تقنيات العمارة الشمسية السالبة والموجبة، والتقنيات الميكانيكية منخفضة الطاقة للتحكم المناخى، وأخذ هذا العضو الجديد فى فريق العمل بعضا من اختصاصات المعمارى وبعضا من اختصاصات مهندس التكييف.

وثبتت هذه المهنة أقدامها فى فرق العمل، إلى درجة أن الحكومة الأمريكية اشترطت عند تصميم أى مبنى حكومى فيدرالى (سواء بغرض البناء أو التطوير) أن يضم فريق التصميم المعمارى استشاريا للطاقة، ويفضل أن يكون هو نفسه المصمم المعمارى الرئيسى.

ومهنة استشارى الطاقة هذه تجمع بين عدة تخصصات، فهى تحتاج لدراسة التصميم المعمارى وتكنولوجيا البناء لأنها تتعامل بشكل رئيسى مع المبنى، ودراسة التصميم العمرانى لأن المبنى يتأثر بمحيطه العمرانى ويؤثر فيه بدرجة يصعب تجاهلها، وتحتاج لدراسة علوم فيزياء المباني كانتقال الحرارة والضوء وما شابهها، كما تحتاج لدراسة هندسة التكييف والتدفئة وكذلك الإضاءة، لأن المعدات المستخدمة فى هذه المجالات هى المستهلك الرئيسى للطاقة فى المبنى.

واستشارى الطاقة فى العالم الغربى قد يكون تعليمه الأصلى معماريا أضاف إلى دراسته التخصصات المذكورة، وفى هذه الحالة يمكنه إدراج التوجهات المناخية فى التصميم منذ اللحظة الأولى فى وضع الفكرة، ويحتاج فيما بعد لمهندس التكييف والإضاءة للتصميم الهندسى التفصيلى لمعداتهم (إن احتاج الأمر لوجودهم).

¹ U.S. Department of Energy, Federal Energy Management Program (FEMP), Low-Energy Procuring Design and Consulting Services: A Guide for Federal Building Managers, Architects, and Engineers, July 1997, DOE. Available on web: http://www.eren.doe.gov/femp/techassist/low_energy.html

أو قد يكون من مهندسي التكييف، فيحتاج للعمل مع المعمارى كفريق للتصميم، وكلما كان تدخله في التصميم مبكرا كلما كان ذلك أفضل لصالح الجوانب المناخية للمبنى (وإن كان ذلك قد يضر بباقي الجوانب!).

وقد يكون من علماء فيزياء المباني، وفي هذه الحالة يكون حلقة الوصل بين المعمارى ومهندس التكييف، ويقدم خدماته لكل منهما.

ومن التجربة الأمريكية عبر سنوات من ممارسة هذا الشكل من التعاون، ظهر أن أفضل الأوضاع هو أن يكون استشارى الطاقة هو نفسه المعمارى، لكي يستطيع الموازنة بين الجوانب المختلفة للتصميم (والتي يمثل التصميم المناخى جانبا واحدا منها) دون أن يهمل التصميم المناخى ويلقى به لمهندس التكييف لو كان معماريا عاديا، أو أن يبالغ في سحب التصميم المعمارى نحو الحل المناخى على حساب كفاءة المبنى الوظيفية وتشكيله البصرى، لو كان من غير المماريين.

وهذا ما دفع وزارة الطاقة الأمريكية لتوصيف فريق العمل في نشرة إرشادية رسمية¹ لمديرى تصميم وتطوير المباني الفيدرالية- كما سبق ذكره في فقرة سابقة- ونصت على وجوب أن يكون رئيس فريق التصميم المعمارى على دراية بمبادئ التصميم المناخى وتوفير الطاقة، وأن يكون على رأس العرض الفنى المقدم من المكاتب المعمارية المرشحة وضع تصور لاستراتيجية التصميم المناخى وتوفير الطاقة كوسيلة رئيسية للمفاضلة بين المكاتب.

وقد بررت النشرة هذه التوصية بقولها:

" إن معماريا غير مدرك أو مهتم بتوفير الطاقة في مبناه غير قادر على انتاج مبنى مثالى، حتى لو استعان بفريق هندسى معصوم من الخطأ".

وهكذا نجد أن مسئولية التصميم المناخى بغرض توفير الطاقة في المبنى تنتقل إلى المعمارى.

على المستوى المحلى:

كان للعمل المعمارى خلال عصور ازدهار الحضارة الاسلامية نظام لتقسيم التخصصات بين معلمى البناء الذين ينظم عملهم مهندس البناء، الذى كان على دراية بأساليب التحكم المناخية التى تبهر المتخصصين في التصميم المناخى، وكانت المباني تصمم بطريقة متكامل فيها الجوانب الاجتماعية والمناخية مع باقى نواحي التصميم المعمارى، بدرجة لا تتوافر في غط التفكير الغربى الذى كان يتبنى حتى وقت قريب منهج التقسيم الكامل للتخصصات.

ومع بدء الاحتكاك بالغرب في العصر الحديث، اختفت تدريجيا الأساليب الموروثة للبناء تأثرا بأساليب الغرب، حتى وصل الأمر الى تقليد منهج العمارة الحديثة، الذى نزع مسئولية التصميم المناخى من المعمارى وألقاها على مهندس التكييف.

وهنا بدأت المشكلة، فالظروف الاقتصادية والتقنية لمجتمع فقير نامى لم تسمح باستخدام معدات التكييف الميكانيكية، وأصبح المعمارى المصرى يتجاهل التفكير في التصميم المناخى، دون أن يجد مهندسا للتكييف يعالج ما قصر فيه، وأصبح الأمر متروكا للاهتمام الشخصى للسكان، يشتري مروحة أو مدفأة أو جهازا للتكييف، لا يعرف الطريقة المثلى لاستخدامه أو تقدير حجمه أو مكان تركيبه، ويفسد به واجهات المباني ويزعج الجيران بهديره.

واقصر عمل مهندسى التكييف على المباني المكيفة مركزيا، بينما بقى معظم العمل يتم على مستوى المبادرات الفردية المتفرقة.

¹ U.S. DOE, (FEMP), Low-Energy Procuring Design and Consulting Services: A Guide for Federal Building Managers, Architects, and Engineers, July 1997, DOE.

وقد ساهم المصممون المناخيون المصريون بالكثير في استكشاف وتحليل الطرق التراثية التي كانت ناجحة لحد بعيد في توفير ظروف مناخية مقبولة، وفتحوا بذلك الطريق للاستفادة بهذه الطرق في المباني الحديثة. وتوجوا جهدهم العلمي ببعض الأبنية التي قدمت نماذج في استخدام هذه المعالجات، ورغم ذلك لم تنتشر المباني المصممة مناخيا في الحياة العملية لأسباب عديدة نوقشت في قسم سابق من هذا الفصل. وظل التيار العام للعمارة المصرية حاليا من نشاط المصمم المناخي، وكأنه تخصص غير موجود.

ومع ظهور التحولات الحديثة في التصميم المناخي في الغرب والتي ارتبطت بثورة المعلومات والتقدم في استخدام الحاسبات، بدأت الأجيال الأحدث من المتعاملين مع التصميم المناخي يتعاملون مع عالمين مختلفين:

الغرب والعالم الخارجي، والذي يركز على البحث في هذا المجال بهدف توفير الطاقة المستهلكة بواسطة المعدات الميكانيكية للتحكم المناخي، ويستخدم أدوات للتصميم طورت لهذا الهدف.

بينما تختلف الظروف المحلية تماما عن ذلك، نظرا لصعوبة توفير المعدات الميكانيكية لغالبية المباني، ورخص أسعار الطاقة نسبيا مقارنة بالغرب، وصعوبة الاستفادة من وسائل التصميم الجديدة للتصميم المناخي بمباني في المناطق الحارة تخلوا من أجهزة التحكم المناخي، بل وغياب مناهج للبحث والتقييم يمكنها التعامل مع ظروف حرارية غير مثالية ولكنها مقبولة في حدود الامكانيات الاقتصادية.

وهكذا نجد أن المختص بالتصميم المناخي الآن هو واحد من ثلاثة:

١- معماري خبير في استخدام التقنيات المعمارية التراثية وتقنيات العمارة الشمسية السالبة، يعمل مستقلا عن تيار التصميم المناخي العالمي المعتمد على التقييم الكمي والتمثيل الرقمي، والمهتم أساسا بتوفير استهلاك الطاقة في المعدات الميكانيكية.

٢- مهندس التكييف، الذي يستخدم معداته الميكانيكية لتحقيق الراحة، ويستخدم أدوات التصميم الجديدة لمساعدته في اختيار المعدات المثلى، دون أن يكون لذلك علاقة تذكر بتصميم المبنى معماريا.

٣- المصممين المناخيين من الممارسين الذين يعملون في نفس الاتجاه العالمي، ويحاولون التكامل بين الحلول المعمارية والآلية، ولكن يعانون من عدم توافر برامج الحاسبات التي تتناسب مع الظروف المحلية، وعدم وضوح الأهداف الكمية للتصميم.

والمتوقع أن يزداد تدريجيا عدد المصممين من النوع الأخير، وخاصة مع تطوير أدوات تصميم محلية، أو توسيع قدرات البرامج العالمية للتعامل مع الظروف المحلية.

الخلاصة:

المصمم المناخي مهني يتعامل مع عدد من التخصصات، ويمكن أن ينتمي كبداية إلى أي منها، ولكن يفضل أن يكون معماريا أو مصمما عمرانيا ملما بالجوانب الأخرى من التصميم المناخي، نظرا لقدرته على الرؤية الأشمل للمباني والتجمعات العمرانية ومختلف جوانبها المناخية وغيرها، وخاصة في الدول النامية أو الفقيرة، وفي المشروعات الصغيرة حيث يصعب توفير التمويل اللازم لمساهمة عدد كبير من المتخصصين.

ما هي مهمة المصمم المناخي ؟

يقوم المصمم المناخي بالتدخل لتوفير الراحة المناخية لشاغلي الفراغات المعمارية والعمرانية في عدة مراحل من حياة المشروع:

- ١- أثناء تصميم المشروع
- ٢- تطوير المباني والتجمعات العمرانية القائمة
- ٣- إدارة المباني والتجمعات العمرانية لتحسين الظروف المناخية

١- تصميم المبنى أو التجمع العمراني :-

يقوم المصمم المناخي بتصميم المبنى أو تقديم النصح والمشورة لفريق التصميم، وذلك بهدف توفير التقنيات الملائمة لتوفير الراحة الحرارية لشاغليه، وذلك عن طريق:

- ١- استطلاع وفهم وتحليل الظروف المناخية للموقع .
 - ٢- اقتراح الحلول المناخية لإدماجها في التصميم .
 - ٣- تقييم التصميم من وجهة النظر المناخية .
 - ٤- اقتراح الحلول للمشاكل التي تظهر بعد التقييم .
- وهذا الدور يقوم به المصمم المناخي سواء كان هو المصمم الرئيسي أو كان عضواً آخر في الفريق يعاونه.

كما يقوم بتقييم المشروعات من وجهة النظر المناخية للتأكد من تحقيقها للظروف المناخية الملائمة بدون استهلاك زائد للطاقة، والترخيص ببناءها في حالة قبولها . وذلك في حالة وجود قوانين ملزمة بذلك.

٢- تطوير الأداء المناخي للمباني والتجمعات العمرانية القائمة:-

هناك بعد هام من أبعاد التصميم المناخي ربما يكون غائباً في الظروف المحلية، وهو عملية تطوير وتحسين الأداء المناخي للمباني القائمة، وهو نوع من العمل قد يكون هو الغالب على التصميم المناخي خلال السنوات القادمة، وذلك لعدة أسباب :-

- ١- إن التصميم المعماري للمباني الجديدة يتم لحساب المالك الأصلي الذي قد لا يهتم الأداء المناخي لمبناه بقدر ما يهتم قابليته للتسويق. أما المباني القائمة فهي تحت إدارة سكانها الذين يدفعون ثمن سوء التصميم المناخي، سواء من راحتهم أو من أموالهم، ويكونون أحرص على تحسين هذه الظروف.
- ٢- عدد المباني القائمة غير المصممة مناخياً كبير مقارنة بالمباني الجديدة التي تبني كل سنة.
- ٣- عملية التصميم المناخي للمباني القائمة أسهل منهجياً من تصميم المباني الجديدة، فهناك مشكلات حقيقية محددة ظهرت بها، مما يحدد الهدف بدقة كما يحدد الحالة الأساسية للمقارنة Base case وهي الحالة القائمة للمبنى.

والتصميم المناخي بمساعدة الحاسب يبدو واعدًا جداً في حالة تطوير المباني القائمة بسبب قدرته على التعامل مع المشاكل المحددة، بعكس الطرق التقليدية التي تقدم نصائح عامة، قد يكون من المتأخر العمل بها مثل (استخدام نسيج عمراني متضام، أو حوائط ثقيلة، أو توجيه المبنى، أو إضافة ملقف،... إلخ . ومعظمها حلول معمارية يصعب استعمالها في مباني قائمة، في حين يمكن للتمثيل الرقمي التعامل مع تقنيات تفصيلية ذات فروق رقمية دقيقة مثل ، إظلال أو عزل الحوائط - إظلال النوافذ - تغيير زجاج النوافذ بأخر أكثر كفاءة،... إلخ).

دور المصمم المناخي في عمليات الارتقاء العمراني :-

مثلاً يمتد دور المصمم المناخي إلى تطوير المباني القائمة بتحسين أدائها المناخي، فإن دوره على المستوى العمراني يمتد لعمليات تطوير المناطق العمرانية القائمة والارتقاء بها .

فبعض المناطق المتدهورة عمرانياً أو العشوائية تعاني من مشاكل مناخية تنشأ عن التكلس وانعدام التخطيط، ويمكن للمصمم المناخي تقديم النصيحة عن كيفية تحسين الظروف المناخية لهذه المناطق بأقل تكلفة .

فمثلاً قد يكون من المفيد إزالة عدد من المباني لتوسعة الشوارع لتحسين حركة المرور أو مد المرافق، فيمكن للمصمم المناخي الاشتراك مع الفريق في تحديد المباني التي يمكن أن تؤدي إزالتها إلى فوائد مناخية للمنطقة، مثل فتح ممرات للهواء أو وصول الشمس إلى عدد أكبر من المساكن، وتحديد مواد وألوان طلاء المباني لتقليل امتصاص الطاقة الشمسية أو زيادتها تبعاً لاحتياجات التصميم في حالة المناطق شديدة الكثافة والإظلال، وغيرها.

وتبدو قرارات من هذا النوع قرارات خطيرة على المستوى الاقتصادي والاجتماعي، لذا لابد من التأكد من جدواها قبل الإقدام عليها، ويظهر هذا في أهمية التمثيل الرقمي الدقيق للمشكلة والحل، بحيث يتم تقييم الفوائد المتوقعة من قرارات كهذه .

وحتى المناطق العمرانية غير العشوائية تحتاج لتحسين ظروفها المناخية ، فقد يكون من المفيد استخدام المدرّوس للأشجار أو المظلات أو النافورات كوسائل لتحسين ظروف الفراغات العمرانية المكشوفة . وتقليل الانعكاس والانبعاث الحراري من الأرضيات الكبيرة المعرضة للشمس، أو توفير فراغات انتظار سيارات محمية بالأشجار تعمل بيئياً كحداائق إضافة لدورها الهام كمواقف للسيارات.

إن التصميم المناخي المدرّوس للفراغات العمرانية القائمة يمكن أن يكون له عائد عمراني اقتصادي كبير، فإظلال ممر أو شارع تجاري قد يكون له تأثيره على زيادة الحركة التجارية به، وارتفاع قيمة المحلات المطلة عليه بما يزيد على تكاليف تظليله، وهنا تبدو أهمية التقييم الكمي الدقيق للجدوى الاقتصادية لقرار مناخي عمراني، في عصر أصبحت اقتصاديات السوق تحكم الكثير من القرارات السياسية والعمرانية.

وهكذا يلزم ملاحظة دور المصمم المناخي في فريق العمل في مشروعات الارتقاء، بحيث لا يهمل تماماً أو يأخذ أكثر من حقه.

٣- إدارة المباني والتجمعات العمرانية لتوفير الراحة المناخية :-

من الهام عند وضع تصميم مناخي للمبنى، أن يستطيع السكان أو الشاغلين التعامل مع هذا التصميم بطريقة تتيح الاستفادة منه، ولا تضيق جدواه .

فمثلاً لو قام المعماري بتصميم مبناه مناخياً بدقة متناهية بحيث توقع أن مبناه يحقق الراحة الحرارية طوال اليوم باستثناء نصف ساعة عند الظهيرة، إن تصميمها كهذا يعتبر ناجحاً في غياب جهاز للتكييف .

ماذا لو أن ربة المنزل شعرت أنها (حرانة) خلال نصف الساعة هذه، فقامت بفتح النافذة (لكي تدخل طراوة) بالتعبير العامي، ماذا سيحدث ؟

ستشعر بالفعل بتحسّن لحظي، حيث أن سرعة حركة الهواء الداخل ستزيد من شعورها بالراحة رغم ارتفاع درجة حرارة الهواء، وحيث أنها داخل فراغ ذو جدران باردة نسبياً، فإن انتقال الحرارة بالإشعاع من جسمها إلى الحوائط سيعادل تأثير زيادة حرارة الهواء، وهكذا تستمتع بترك الشباك مفتوحاً، لترتفع درجة حرارة الغرفة بعد قليل، وتسخن الطبقة السطحية من الحوائط لتشع الحرارة إلى جسمها، ويفقد

الفراغ كل خصائصه المريحة، وعندما تشعر بحرارة الهواء القادم من النافذة وتغلقها، يكون كل ما بناه المصمم المناخى قد هدم!

فمن مهام وأهداف التصميم المناخى أن يحدد لشاغلى المبنى (أو مديريها في حالة المباني العامة) كيفية استغلال وسائل التحكم المناخى المتاحة لتحسين الظروف المناخية.

وأحيانا يمكن للمصمم المناخى الخبير تحسين الظروف المناخية بدون أى وسائل معمارية أو ميكانيكية! فقط بتعليم السكان متى يفتحون النافذة ومتى يغلقونها، ومتى يفتحون الشيش ويغلقون الزجاج أو العكس .

أو عن كيفية استخدام مروحة مكتب بسيطة في حل المشاكل المناخية بحركة الهواء، إن إدارة المناخ تصبح أصعب (وأكثر كفاءة) عند استخدام معالجات متخصصة مثل وسائل الإضاءة المتحركة ، والتي أصبحت إدارة بعض أنواعها تتم إلكترونيا، لذا لابد من دراسة كيفية إدارة المباني مناخيا .

الإدارة المناخية للعمارة : -

هناك عناصر عمرانية مثل تنسيق الموقع واستخدام الأشجار والنباتات والنافورات للتحكم المناخى، تحتاج إلى إدارة واعية بكيفية استخدامها لتحسين ظروف الفراغات العمرانية والفراغات المعمارية المطلة عليها. فعلى سبيل المثال يمكن وضع مظلات على الفراغات العمرانية كالممرات التجارية أو الفراغات الخارجية للمساجد أو النوادي أثناء الصيف ورفعها أثناء الشتاء أو تبديلها بأسقف شفافة للحماية من الأمطار وإدخال أشعة الشمس، وتقليم الأشجار صيفا بحيث تسمح بمرور الهواء وتركها لتنمو حتى لتغلق مسارات الهواء في الخريف والشتاء، وتعمل كمصدات رياح، أو استخدام الأشجار متساقطة الأوراق للإظلال الصيفى وتشجيعها على إسقاط أوراقها شتاءا (بالتعطيش مثلا)، واستخدام نباتات حولية صيفا (مثل المتسلقات الصيفية لتغطية برحولات تسقف الفراغات العمرانية) ويتم رفعها شتاءا. وكذلك تحديد مواعيد تشغيل النافورات ومسطحات المياه.

التكامل بين التخصصات جوهر التصميم المناخى

من طبيعة التصميم المناخى السعى نحو تحقيق الراحة الحرارية بأقل قدر من التكاليف ويعنى هذا الحرص على عدم إضاعة أى فرصة أو إهمال أى وسيلة ذات كفاءة عالية يمكن أن تؤثر إيجابيا على الظروف المناخية داخل المبنى أو الفراغ العمرانى.

والوسائل التى يمكن أن يكون لها هذا التأثير الإيجابى تقع في نطاق تخصص مهن مختلفة بطبيعتها، مما يشكل بعض المعوقات في التكامل بينها بواسطة شخص واحد، فعلى سبيل المثال يمكن التحكم المناخى بوسائل تدخل في مجال إختصاص كل من :-

أ- المهندس المعمارى:-

توجيه المبنى، عزل الحوائط- استخدام الملاقف- التصميم على فناء- كاسرات الشمس- إلخ.

ب- المخطط العمرانى:-

توزيع الأنشطة والاستعمالات تبعا لملائمة ظروف الموقع المناخية لها، اختيار مواقع التجمعات العمرانية بحيث يتوافق مناخها مع الأنشطة المطلوبة منها.

ج- المصمم العمراني:-

استخدام نسيج متضام، استخدام أبنية متلاصقة في نسيج شريطي، استخدام ممرات تجارية مظلمة، توجيه الشوارع لتسمح بحركة الهواء، تحديد عروض الشوارع وإرتفاعات المباني.

د- منسق الموقع:-

إظلال الفراغات العمرانية بالأشجار، تبريد الهواء باستخدام النافورات، حماية التجمع العمراني بمصدات الرياح.

هـ- المهندس الزراعي:-

اختيار نباتات متسلقة لإظلال الأسطح، زراعة الأسطح، رفع الكفاءة الاقتصادية لتنسيق الموقع باستخدام نباتات ذات عائد إقتصادي (ثمرة أو منتجة للأخشاب) توفير أنواع من النباتات قليلة الاستهلاك من المياه، دراسة بيولوجيا النبات وخواصه الحرارية...

و- مهندس التركيبات الصحية والرى:-

حيث تعتمد بعض الطرق الحديثة للتحكم المناخي على تبريد المباني بالمياه، سواء بالرش أو بتبريدها داخل جسم المبنى، أو لرى الزراعات فوق أسطح المباني، أو تبريد المبنى باستخدام المياه الجوفية.

ز- مهندس التكيف:-

والذين يقع العبء الأكبر عليهم حاليا بسبب غياب دور باقى المتخصصين المذكورين، وقد يضاف اليهم مهندسى التحكم الالكترونى فى المعالجات المناخية.

ح- علماء فيزياء المباني:-

وهم أكثر الناس فهما لقوانين سريان الحرارة والسلوك المناخي للمباني والذين يضعون الأساس العلمى لمعظم أعمال المتخصصين الآخرين.

ط- العلماء المتخصصين فى مواد البناء:-

(الطوب - الزجاج- المواد العازلة- إلخ)، والذين يطورون مواد ذات خواص مناخية جيدة تساعد فى تحسين الأداء المناخي.

إن النبذة السريعة عن هذه التخصصات والتي يبدو بعضها بعيدا كل البعد عن التصميم المناخي، توضح أن على المصمم المناخي التعامل مع المتخصصين فى مجالات متعددة بفهم يسمح له بالاستفادة منهم، وهو ما يرشح المعمارى أو المصمم العمراني للقيام بهذا الدور، نظرا لاعتياده على دور المنسق هذا أكثر من غيره من التخصصين.

ولكن تبقى أهمية خاصة للتكامل بين التخصصات الرئيسية وهى :-

التكامل بين التصميم المعمارى والعمراني

التكامل بين التصميم المعمارى وهندسة التكيف.

التكامل بين التصميم المعماري والعمراني

يهتم كل من المصمم المعماري والعمراني بتصميم فراغات تؤدي وظائفها بشكل مناسب، وتوفر لمستخدميها الظروف الملائمة لممارسة أنشطتهم، وإن اختلف القياس، فالمعماري يهتم بتصميم الفراغات الداخلية، بينما يهتم المصمم العمراني بتصميم الفراغات العمرانية الخارجية.

والفصل التام يبدو صعباً، فالفراغات الداخلية تتصل بالفراغات الخارجية اتصالاً وثيقاً، وتستمد منها الهواء والضوء والحرارة، والمباني هي التي تحدد الفراغات العمرانية، وتكسبها العديد من خواصها، فالطابع البصري للفراغ العمراني يتأثر بواجهات المباني المحيطة به، كما أن الظروف المناخية به يحددها إلى حد كبير شكل وتوزيع وارتفاعات المباني.

وإن كان الفصل بين مقياسي التصميم المعماري والعمراني صعباً بشكل عام، إلا أنه من الأصعب أن يكون هناك فصل بينهما في التصميم المناخي. فإن كان جزء كبير من الجهد في التصميم المناخي للمباني ينصب على الغلاف الخارجي للمبنى، فإن هذا الغلاف جزء من تشكيل الفراغات العمرانية الخارجية، والتي تتأثر به، وتؤثر فيه.

ولكن يمكن التمييز بين نوعين من الأهداف:

أولاً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ المعماري الداخلي.

ثانياً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ العمراني الخارجي.

أولاً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ المعماري الداخلي.

فالمعماري يهتم أن تكون الفراغات الداخلية لمبناه ذات ظروف مناخية آمنة ومريحة للشاغلين، وفي سبيل ذلك يلجأ للعديد من الوسائل المعمارية، منها التصميم الجيد للغلاف الخارجي للمبنى، الذي يمثل المصدر الرئيسي لدخول وخروج الحرارة من المبنى، وفي سبيل ذلك يلجأ لحلول معمارية مكلفة مثل عزل الحوائط الخارجية (خاصة الشرقية والغربية). في حين أن تلاصق الجوانب الشرقية والغربية للمباني في نسيج شريطي قد يلغى الحاجة تماماً لمثل هذا العزل. ويعني هذا أن قرار تخطيط المنطقة وتصميمها العمراني تحل المشكلة المعمارية.

وإن كان القرار العمراني هو النسيج الشريطي الممتد من الشرق إلى الغرب، فإن هذا يقلل من فرصة التعرض للرياح الشمالية، ولعلاج ذلك تفرض قيود على ارتفاعات المباني وتربطها بعروض الشوارع بحيث تسمح بمرور الهواء صيفاً (ووصول الشمس إلى الواجهات الجنوبية شتاءً). وهكذا نجد أن القرارات التخطيطية موجهة لتوفير الراحة الحرارية داخل فراغات المبنى.

ثانياً: توفير الظروف المناخية الملائمة داخل الفراغ العمراني الخارجي.

إذا فرضت قيود على ارتفاعات المباني وتم توسيع الشارع بحيث يضمن وصول الهواء والشمس إلى الفراغات المعمارية، سيقبل ارتفاع جدران الفراغ الخارجي بالنسبة لاتساعه، فيزداد تعرضه للعوامل المناخية وخاصة أشعة الشمس مما يرفع من درجة حرارته ويزيد من صعوبة المشي أو ممارسة الأنشطة فيه، وتصبح الظروف المناخية بالشوارع غير مريحة، فهل تتم التضحية بملائمة الفراغ الخارجي للمناخية حرصاً على الفراغات الداخلية المحيطة؟ أم يتم تقريب المباني لآلال الشارع وليبحث المعماري لنفسه عن طريقة للتهوية بعيداً عن التصميم العمراني؟

قد يبدو حل المشكلة العمرانية بسيطاً لو تم الارتداد بالطوابق الأرضية من المباني للداخل بضعة أمتار، لتترك ممرات المشاة مظلمة ومبردة بجسم المبنى، وهكذا تحل المشكلة المناخية العمرانية الناتجة عن اتساع الشارع بوسيلة تعتمد على تصميم المبنى وهي البوائك! ويتيح هذا الحل توسيع الشارع بما يفي بالاحتياجات التخطيطية غير المناخية مثل حركة السيارات.

وليس هدف هذه السطور طرح هذا الحل أو الدفاع عنه، بل الهدف هو إثبات أهمية التفكير المتكامل الذى يجمع بين المقياس العمرانى والمقياس المعمارى فى التصميم المناخى، لأن الفصل الكامل يتنافى مع الطبيعة التكاملية للتصميم المناخى.

التكامل بين الوسائل المعمارية والآلية لتحقيق الظروف المثلى داخل المبنى¹

من المفهوم أن الظروف المناخية الملائمة داخل المبنى يمكن الوصول إليها بسهولة اعتماداً على المعدات الميكانيكية للتدفئة والتكييف، ولكن قد يودى الاعتماد عليها وحدها إلى قرارات معمارية أو عمرانية تتناقض مع طبيعة المناخ، مما يرفع من الأحمال على النظم الميكانيكية، ويتسبب فى زيادة كبيرة فى تكاليفها.

كما أن رفض استخدام الوسائل الميكانيكية تماماً، ومحاولة الاعتماد المطلق على الحلول المعمارية والعمرانية والتي تتبناها العمارة الشمسية السالبة، قد يودى إلى حلول معقدة، تفرض الجانب المناخى على باقى جوانب التصميم، وتتناقض مع وظائف وجماليات واقتصاديات المبنى.

والتصميم المناخى السليم لا ينحاز لأى من النقيضين، بل يختار الأفضل منهما فى كل حالة على حدة، ويكامل بينهما إذا تعذر أن يفي أحدهما بالغرض.

كما أن التصميم المعمارى مع الوضع فى الاعتبار وجود بعض المعدات الميكانيكية يوفر على المعمارى إضاعة الجهد والمال فى ما ستنتفى فائدته بتركيب هذه المعدات.

فمثلاً إذا افترضنا أن المبنى سيخلوا تماماً من المعدات الميكانيكية، فسيصبح من الأهمية توفير طريقة لمرور الهواء بسرعة كافية عبر المبنى، وفى هذه الحالة سيصبح معظم المجهود التصميمى مركزاً على الفتحات والملاقف والأفنية التى ستتيح حركة الهواء، كما سيتجه التخطيط العمرانى للتحكم فى الارتفاعات وشكل النسيج ليسمح بوصول أكبر قدر ممكن من الهواء، إلى آخره.

بينما لو افترض أنه يمكن استخدام مروحة أو نظام متكامل (معمارى-آلى) يسمح بمرور الهواء عبر المنزل بطريقة صحية، سنجد أن الحلول المعمارية ستصبح أبسط، ويصبح التركيز فى هذه الحالة على تقليل درجة الحرارة داخل المبنى بتقليل اكتساب المبنى للحرارة عن طريق الاظلال وتقليل انتقال الحرارة عبر الحوائط والأسقف. مع إعطاء المعمارى حرية أكبر فى التصميم لتحقيق باقى أهداف المبنى.

كما يؤثر ذلك على المصمم العمرانى، فلو ثبت مثلاً أن البديل الأفضل اقتصادياً هو الاعتماد على وسائل ميكانيكية بسيطة مثل المراوح التى تولد تيارات هوائية مدروسة داخل المبنى، لأمكن تحرير المخطط من محدد قوى وهو حركة الرياح التى تفرض عليه العديد من القرارات التخطيطية والتنظيمية. وئمنحه المزيد من الحرية فى تحقيق أهداف مناخية أخرى أو تحقيق الأهداف غير المناخية.

¹ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.101

التكامل بين التصميم المناخي وباقي جوانب التصميم.

من الواجب عدم المبالغة في فرض الجوانب المناخية على التصميم، بحيث نصل في النهاية إلى مشروع جيد مناخياً، ولكنه ضعيف في مجمله بسبب المبالغة في المعالجات المناخية، التي تفرض عليه تصميمات وأشكالاً معقدة قد تتناقض مع وظائفه الأخرى، وهو ما قد ينساق إليه المصمم المناخي بحكم الإهتمام الزائد بموضوع التخصص.

فعلى سبيل المثال، استخدام النسيج المتضام والشوارع الضيقة وسيلة جيدة لتوفير فراغ عمراني مظلل ومريح مناخياً، ولكن ينتج عنه عجز هذه الشوارع عن تحمل حركة السيارات، -وهي جزء لا يتجزأ من التخطيط العمراني اليوم- ويؤثر بالسلب على الجوانب النفسية والاجتماعية لسكان الفراغات المحيطة بسبب قلة المسافة بين الواجهات المتقابلة، مما يفرض التصميم على أفنية داخلية، أو عمل شبكة أخرى لطرق السيارات، مما يعقد من التخطيط ويقلل المستوى العمراني ويرفع التكلفة.

واستخدام طرق كمية واقتصادية للتصميم يساعد في تقدير الآثار السلبية للمعالجات المناخية إن وجدت، مثل إهدار الفراغات لأغراض مناخية (والتي يمكن تحميل ثمنها على اقتصاديات المعالجة المناخية)، أو زيادة أطوال الممرات وعدد عناصر الاتصال الرأسى نتيجة التصميم على فناء، أو تكاليف تنظيف الملاقف وسرايب الهواء إن وجدت، وغيرها، ليملك تحديد إن كانت الفوائد المناخية تزيد على الخسائر الانتفاعية أم لا.

فمن الهام عند التصميم المناخي سواء على المقياس المعماري أو العمراني عدم الانسياق وراء الجوانب المناخية وتدمير باقي جوانب التصميم.

٥- تطور البحث العلمى فى مجال التصميم المناخى وعلاقته بالحاسب

شهدت عدة جوانب من التصميم المناخى ولا تزال تشهد حلقات متتابعة من التغير، وهذه الدراسة تتم فى قلب مرحلة سريعة التغير، مما يزيد من أهمية فهم آلية التغير هذه، ليتمكن صياغة أهداف ووسائل الدراسة بحيث تتفاعل مع هذا التغير.

المرحلة	أدوات البحث فى التصميم المناخى	نواتج البحث
الأولى	استخدام الحسابات اليدوية والتجارب العملية بواسطة الباحث	توصيات وجداول ورسوم بيانية يستخدمها المصمم
الثانية	استخدام الحاسبات الآلية بواسطة الباحث	توصيات وجداول ورسوم بيانية يستخدمها المصمم
الثالثة	استخدام الحاسبات الآلية بواسطة الباحث	برامج يستخدمها المصمم

المرحلة الأولى

منذ مطلع القرن العشرين، بدأت الأبحاث والدراسات فى مجال التصميم المناخى، بهدف الوصول إلى فراغات معمارية مريحة مناخيا، وقد كان المحرك الرئيسى وراء هذه الأبحاث العاملون بصناعة التبريد والتدفئة والتكييف، سواء مصنعين أو مصممين، وقد قام الباحثون بدراسة وتطبيق مبادئ الفيزياء لتطوير طرق للتصميم المناخى يمكن استخدامها عمليا بواسطة مهندسى التكييف، بدون تعمق أو إضاعة للوقت فى الحسابات الرياضية والفيزيائية المعقدة. وكان نتيجة ذلك مجموعة من الجداول والاستمارات والمنحنيات يمكن استخدامها تقدير الأحمال الحرارية على المباني وبالتالي اختيار الحجم الأمثل لمعدات وشبكات التدفئة والتكييف.

بيتما ركز آخرون على الوصول لتوصيات بخطوط عامة للتصميم أو معدات ومواد جديدة للتحكم المناخى واختبارها وتقييم أدائها بهذه الأدوات.

وقد تزامن مع ذلك أبحاث طبية وحيوية للتعرف على تفاعل الانسان مع الظروف المناخية، وأجريت أبحاث إحصائية على آلاف المتطوعين لاستطلاع استجاباتهم للظروف المناخية ورضاهم عنها، وكان نتيجة ذلك مجموعة من المنحنيات والمعادلات لتعريف نطاق الراحة الحرارية. ساعدت مهندسى التكييف فى تحديد أهدافهم.

إذن فقد كانت وسائل الباحثين التحليلية والاحصائية والتجريبية، طريقا للوصول إلى منحنيات وجداول و معادلات مبسطة يمكن للمصمم المناخى استخدامها بسرعة لتحقيق مهمته.

المرحلة الثانية (منتصف القرن)

وتبلور عمل هؤلاء الباحثين فى توفير الأبحاث العلمية اللازمة لتطوير عمل مهندسى التكييف إلى ظهور تخصص جديد هو فيزياء المباني، والذي انصب جانب كبير منه على دراسة السلوك الحرارى للمباني وكيفية التنبؤ به، ومع ظهور الحاسبات فى منتصف القرن بدأت تتوفر لهؤلاء الباحثين أدوات جديدة للبحث - وإن كانت مكلفة ومحدودة الانتشار- إلا أنها حلت لهم بعض المشاكل المستعصية.

إلا أن الحاسبات لم تكن منتشرة لأو اقتصادية بدرجة تتيح استخدامها بواسطة المصممين، مما جعل نواتج البحث أيضا جداول ومنحنيات جديدة يستخدمها المصممون لتحقيق تصميمات أفضل، وإن لم يتغير أسلوب عملهم جذريا.

وفي هذه الفترة بدأ المعمارىون يلتفتون لعمل الباحثين في مجال فيزياء المباني، ووجدوا فيها ما قد يفيدهم في تصميم مبان أفضل مناخيا وأقل اعتمادا على المعدات الميكانيكية، وظهرت العديد من الكتابات الرئيسية التي فتحت طريق الاتصال بين التخصصين: التصميم المعمارى وفيزياء المباني. وبدأ العديد من المعمارىين يدرس هذا التخصص ويعتمد عليه في الوصول لطرق معمارية جديدة، أو تحليل طرق معروفة للتحكم المناخى، ولتعميم مناهجهم التصميمية بين المعمارىين، الذين ينفرون بطبيعتهم وخلفيتهم الدراسية من الأرقام والحسابات المعقدة، تم تطوير العديد من الطرق الجرافيكية للتصميم المناخى المعمارى، عن طريق الطرق التحليلية والتجريبية، وبمساعدة الحاسبات الآلية أحيانا.

ومن البديهي أن بداية هذه المرحلة من عملية التصميم المناخى المعمارى كانت أقل اعتمادا على الحاسبات من نهايتها، خاصة مع ظهور الجيلين الثانى والثالث من أجهزة الحاسبات.

المرحلة الثالثة:

والتي بدأت مقدماتها مع الجيل الرابع للحاسبات في السبعينات، والتي أعقبتها ثورة الحاسبات الشخصية في الثمانينات، والتي أدى انتشارها ورخص أسعارها لتوفرها لدى المصممين، بداية بالمكاتب الكبرى في السبعينات وحتى أصغر مهندس يعمل حرا من بيته في نهاية التسعينات من القرن العشرين.

وفي هذه المرحلة بدأ اهتمام الباحثين ينصب على تطوير برامج للحاسبات، يمكن استخدامها بواسطة المصممين المناخيين مباشرة بدلا من المعادلات والمنحنيات والجداول. وكان المستفيد الأول من ذلك مهندسى التكيف، ثم أعقبهم المصممين المناخيين من المعمارىين المتخصصين، ويتجه الأمر حاليا إلى توفير برامج تتيح التصميم المناخى للمعمارى غير المتخصص.

وهكذا بدأ عصر مختلف للبحث العلمى في التصميم المناخى، فقد أصبح ناتج البحث في الغالب برنامجا للحاسب يغطى جانبا من جوانب التصميم المناخى، أو جزءا من برنامج أكبر أو اقدم، فظهرت الملفات من البرامج التي تختلف في قوتها ودقتها، وفي نوعية المستخدمين لها، وبينما كانت بعض البرامج ناتجا لجهد فردى من باحث واحد، كانت برامج أخرى عملاقة ناتجا لجهد الملفات منهم عبر فترة تتجاوز الربع قرن!

ويمكن تمييز ثلاث مراحل فرعية في هذه المرحلة، ترتبط بالتطور في الأدوات الرئيسية المستخدمة فيها وهي الحاسب الآلى:

فترة السبعينات:

كان التركيز على تطوير برامج تفيد المكاتب الكبرى التي تستطيع شراء الحاسبات الآلية وذلك بشكل رئيسى في مجال هندسة التكيف، وعلى الباحثين في الجامعات للوصول إلى نتائج أبحاثهم العلمية، سواء من الباحثين في العمارة أو فيزياء المباني أو هندسة التكيف.

فترة الثمانينات:

بدأ انتشار الحاسبات الشخصية، والتي بدأت تتوافر لدى المكاتب الهندسية المتوسطة والصغيرة، وأصبح التركيز على البرامج الموجهة للمصممين المناخيين المتخصصين، سواء من المعمارىين أو مهندسى

التكليف، ولكن ظلت صعوبة استخدام الحاسبات -رغم انتشارها- وصعوبة استخدام البرامج التي لم تكن قد تطورت كثيرا في سهولتها عن سابقاتها تقصر استخدامها على بعض المصممين المتخصصين القادرين على التعامل مع الحاسبات.

في فترة التسعينات:

حدثت نقلة جديدة في سهولة استخدام الحاسبات بفضل انتشار أسلوب سهل للتعامل مع الحاسب يعتمد على نظم التشغيل المصورة، مثل نظام تشغيل آبل ماکنتوش أو نظام تشغيل ويندوز أو لينوكس. والتي سهلت استخدام الحاسب لكل المتعلمين تقريبا، فأصبح ميسرا للجميع تقريبا وخاصة صغار السن. وأدى هذا إلى الاتجاه لتصميم برامج سهلة الاستخدام للتصميم المناخي، يمكن استخدامها بواسطة الممارسين المهتمين بالتصميم المناخي (حتى من غير المتخصصين)، بل والمقاولين وأصحاب المنازل أيضا، وشجع على هذا الاتجاه في الدول المتقدمة ظهور القوانين البنائية الملزمة بأداء بيئي ومناخي معين للمبنى، مما جعل العامة مضطرين للتعامل مع التصميم المناخي للمباني بشكل أو بآخر.

وهكذا نجد أن التيار الرئيسي للبحث اليوم في مجال التصميم المناخي منصب على توفير برامج وأدوات تساعد المصمم المناخي على اتخاذ قرارات تصميمية عالية الدقة والكفاءة، بسهولة ودون انفاق الكثير من الجهد في تعلمها أة استعمالها.

وفي وقت تحرير هذه الدراسة (العام الأخير من القرن العشرين) تبدو بدايات نقلة رابعة مبنية على شبكات المعلومات الدولية وتغلغلها في كافة الجوانب الاقتصادية والعلمية للمجتمع، طورت تماما من أدوات البحث العلمي، وخاصة في الدول الأقل تقدما، والتي أصبح متاحا لباحثيها الوصول للانتاج العلمي لكل العالم بسهولة.

الباب الثاني: التصميم المناخي بمساعدة الحاسب ٦٨

الفصل الثالث: التصميم المعماري والعمراني في عصر المعلومات ٦٩

٧٠	١- تحليل عملية التصميم المعماري والعمراني ودور الحاسب الآلي فيها
٧١	تمثيل الفكرة التصميمية
٧٢	دخول الحاسب الآلي في عملية التصميم
٧٤	استخدام الحاسب لمثيل وتقييم الجوانب غير البصرية في التصميم.
٧٦	٢- عصر المعلومات: مفاهيمه، إطاره الفكري وتأثيره على التصميم
٧٦	ما هو عصر المعلومات؟
٧٦	الثورة الصناعية وثورة المعلومات
٧٧	عصر المعلومات والتصميم الهندسي
٧٨	الفرق بين تأثير الثورة الصناعية على التصميم وتأثير ثورة المعلومات عليه
٨١	٣- تكنولوجيا التصميم
٨١	١- فهم المشكلة التصميمية
٨٣	٢- تحليل الموقع:
٨٧	٣- المساعدة في وضع الفكرة التصميمية وتمثيلها
٩٠	٤- تمثيل وتقييم الخواص غير البصرية
٩١	٥- التصميم التعاوني
٩٣	٦- أعداد التصميمات التنفيذية
٩٣	٤- التغير السريع : تحدى جديد يواجه التصميم المعماري والعمراني
٩٣	التفكير الديناميكي: سرعة التغير سمة العصر
٩٤	منهج دراسة التصميم المناخي في إطار التغير

إذا كان التصميم المناخي واحداً من جوانب التصميم المعماري والعمراني، يهدف إلى تحسين البيئة المبنية، فإنه يمثل جزءاً من عملية شاملة هي تصميم المشروع ككل، وليظهر كيف يمكن للتصميم المناخي أن يؤثر بشكل إيجابي في العملية التصميمية دون أن يعيقها أو يرفع من تكاليفها، يصبح من الهام فهم العملية التصميمية بشكل عام، والمراحل التي تمر بها حتى يمكن تحديد أين يمكن أن يكون للتصميم المناخي دور إيجابي، وهذا ما يتعرض له هذا الفصل.

١ - تحليل عملية التصميم المعماري والعمراني

ودور الحاسب الآلي فيها¹

إن أي مشروع يتم تصميمه يمر بعدد من المراحل، قد تختلف في تفاصيلها من أسلوب تصميمي إلى آخر، أو من مكتب إلى آخر، ولكن رغم تعدد طرق تحليل أو توصيف الطرق المنهجية للتصميم، فإن التصميم كواحد من صور العملية العقلية التي تسمح (حل المشاكل) problem solving process يمر بثلاث مراحل رئيسية:

مرحلة التحليل: فهم المشكلة التصميمية وصياغة الأهداف:

مرحلة وضع الفكرة: اقتراح الحلول والبدائل وتمثيلها

مرحلة التقييم: للتأكد من أن هذه الاقتراحات تمثل حلاً ملائماً للمشكلة التصميمية.

وقبل أن نستطرد في توصيف كل مرحلة، نستعرض الصورة اليومية المعتادة لعملية التصميم التي تتم بشكل طبيعي تلقائي بيد المصمم المتمكن:

حين يقوم المصمم بوضع تصميم لمشروع ما، فإنه يبدأ بفهم المشكلة التصميمية وأبعادها، ثم يبدأ في عملية التصميم.

فيتصور فكرة معينة للحل، ثم يضعها على الورق في صورة سكتش يدوي على شفافة، ليستطيع تخيل أفكاره، ثم ينظر إلى تصميمه بعين الناقد، ليكتشف عيوبه. فيضع شفافة جديدة فوق الأولى ويرسم حلاً معدلاً للفكرة الأولى، يصلح به مآرأه من عيوب، وهكذا. وبعد سلسلة من الشفافات، يصل المصمم إلى حل يراه مرضياً، فيبدأ في حل تفاصيله ليصل إلى التصور الأخير لمشروعه، الذي هو التصميم النهائي، والذي يقوم (بتبييضه) أو رسمه في صورة واضحة، تمكنه من نقل فكرته وعرضها والدفاع عنها أمام الآخرين.

فعملية التصميم إذن هي سلسلة متتابعة من عمليات (توليد الأفكار) ثم تقييمها، وهي تتم عادة بشكل تلقائي داخل ذهن المصمم في المشروعات التي يقوم بتصميمها شخص واحد.

مثلاً يكون الحال في المشروعات المعمارية المعتادة أو المشروعات التخطيطية الصغيرة، أما حين يبدأ المشروع في الوصول إلى حجم أو تعقيد أكبر من أن يتعامل معه مصمم واحد، فهذه العملية تأخذ شكلاً أكثر تحديداً، حيث يمكن أن يتم تطوير عدة بدائل تصميمية ويمر كل منها بمرحلة من التطوير والتقييم حتى يصل أحدها إلى مرحلة تفضله على البدائل الأخرى، فينقرض بباقي مراحل التطوير والتقييم، كما

¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.28

يمكن أن يقوم شخص بعملية تطوير الفكرة، بينما يقوم بنقلها وتقييمها شخص آخر (مثل رئيس فريق التصميم)، وهكذا تصبح المراحل المختلفة لعملية التصميم أكثر وضوحاً وتميزاً.

ومما سبق يتضح أن عملية التصميم مرت بثلاث عمليات فرعية

تصور الفكرة واقتراحها

تمثيل الفكرة وعرضها بطريقة قابلة للتقييم

تقييم الفكرة

تمثيل الفكرة التصميمية

التمثيل للمصمم ذاته :

عندما ينفرد مصمم واحد بالعمل، فهو يضع الفكرة في عملية عقلية مجردة، ثم يرسم لها مخططاً يدوياً سريعاً، يهدف إلى وضع أفكاره في صورة بصرية مفهومة له، وليس بالضرورة أن تكون مفهومة لغيره، فالمخاطب هنا هو المصمم ذاته، يهدف (تمثيل) جوانب التصميم التي لا يمكن تخيلها عقلياً بدون الاستعانة بوسيلة تمثيل بصرية (مثل الورقة).

وهذا المخطط قد يكون مسقطاً أفقياً، أو قطاعاً رأسياً، أو منظوراً عاماً أو جزئياً، أو حتى رسماً تخطيطياً لعلاقة أو توزيعاً للعناصر، ولكنه في جميع الحالات رسم ثنائي الأبعاد، يعبر عن مشروع ثلاثي الأبعاد، له جوانب تصميمية عديدة قد لا يكون بعضها فراغياً على الإطلاق.

وقد يحتاج المصمم إلى نموذج دراسي ثلاثي الأبعاد Study Model لتخيل العلاقات الفراغية التي يعجز الورق عن التعبير عنها ينفذ بسرعة بماكينيت من الورق أو الفلين، وحين (يقرأ) المصمم رسوماته ونماذجها (ويقيمها) ويقرر إن كانت الفكرة التي تم تمثيلها على الورق معقولة أم لا، يتحرك نحو الخطوة التالية، فإن كان قراره رفض الفكرة تماماً، قد يبدأ في رسم شفافة جديدة تمثل فكرة جديدة، أو كان قراره تعديل الفكرة الأولى، فهو يضع فوقها شفافة أخرى ويبدأ في رسم الأجزاء المعدلة من التصميم الأصلي لتعود دورة التصميم من جديد.

التمثيل لعرض الفكرة النهائية على الآخرين:

أما إذا قبل المصمم الفكرة، فهو ينتقل إلى عملية جديدة من التمثيل، بهدف عرض الفكرة على الآخرين، مثل رؤسائه في العمل، أو العميل، أو لجنة التحكيم في مسابقة ... إلخ.

وتختلف نوعية التمثيل في هذه الحالة، فالرسوم لابد أن تكون مفهومة للمتلقين، وأن تمتلك قدرة على الإقناع بل والإهمار أحياناً، وقد يحتاج المصمم إلى نماذج ثلاثية الأبعاد، أو مناظير ملونة أو غيرها لتوصيل فكرته هذه للآخرين. حتى يتم تقييمها من وجهة نظرهم وقبولها أو رفضها.

ثم تبدأ مرحلة أخيرة من التصميم، وهي وضع التصميمات التنفيذية، والتي يتم التعبير عنها في صورة رسومات تنفيذية موجهة إلى المقاول وفريق التنفيذ، في لغة بصرية إصطلاحية تمكنهم من تحويل أفكاره إلى منشآت حقيقية.

التمثيل لعرض الفكرة على آخرين أثناء عملية التصميم:

أما في حالة توزيع مهام التصميم على أكثر من شخص، فإن عملية التمثيل للعرض على آخرين قد تتم كثيرا في أثناء عملية التصميم وليس عقب إنتهائها، فالمهندس الذي يضع شفافة ليقيمها مدير المشروع، لن يرسمها غامضة كما يرسم لنفسه، وإذا تطلب الأمر عرض بدائل تصميمية من مصممين مختلفين، فلا بد من إظهار الشفافات، حيث قد تتخذ عملية اختيار البديل صورة أقرب إلى مسابقة معمارية داخلية، وقد يحتاج الأمر إلى بعض عناصر الإيجاز والإقناع.

فعملية التمثيل إذن جزء من نسيج عملية التصميم المعماري والعمراني، تندمج معه إلى درجة يصعب فصلها عنه، أو حتى معرفة أين ينتهي (التصميم) ليبدأ (التمثيل)، والعديد من المصممين المتمرسين تتخذ عملية التصميم عندهم صورة مرتبطة بقلمه وشفافاته إلى درجة أنه لا يتصور أنه يصمم بعقله، بل بقلمه ويده، وهو جزء من التوافق العقلي العضلي الذي يتحول مع الوقت إلى جزء من مهارة التصميم.

دخول الحاسب الآلي في عملية التصميم

وقد كانت بداية استخدام الحاسب في الجزء الأخير من عملية التصميم، أي مرحلة الرسومات التنفيذية، التي تحتاج الكثير من الجهد غير الخلاق في تكرار رسم نفس العناصر مئات المرات، وتوصيفها كتابيا، وإعادة رسم نفس التفاصيل في كل مشروع، مما كان يستغرق المئات من ساعات العمل في تكرار نفس الأعمال.

وكانت فكرة برامج الرسم التي تعتمد على مكتبات من التفاصيل يتم لصقها بسهولة أو عناصر ثابتة يضعها البرنامج تلقائيا، بالإضافة إلى سهولة المحو والتعديل والإضافة والحذف هي البداية الحقيقية لدخول الحاسبات المكاتب المعمارية الكبرى، ثم إنتقالها تدريجيا إلى المكاتب الأصغر. وظهرت نوعية برامج الرسم بمساعدة الحاسب التي لا تزال منتشرة حتى اليوم مثل برنامج أوتوكاد.

ثم بدأ استخدام الحاسبات في مرحلة رسومات المشروع الابتدائي الذي يعرض على غير المصمم، حيث يتم الاستفادة من الإمكانيات الأحدث للحاسبات في التعامل مع الرسوم والصور الملونة، مما أدى إلى فتح آفاق جديدة للتمثيل، سواء في ظهور صورة جديدة للتمثيل، مثل العروض المتحركة للجولات داخل أو حول المبنى، أو مجسمات الليزر الهولوجرامية أو حتى المناظر الملونة عالية الجودة، كما قلل من الجهود اللازم للرسم أو التمثيل، مما أضاف الكثير من الإيجاز إلى المشروعات التي يتم إظهارها باستخدامه.

وكان مفتاح التميز في استخدام الحاسب في هذه المرحلة في عنصرين:

أ- التمثيل ثلاثي الأبعاد للمبنى:

والذي جعل عملية الرسم المعماري أشبه ببناء ماكيت تمثيلي ثلاثي الأبعاد على الحاسب، ثم تصويره من زوايا مختلفة، وبذلك أصبح من الممكن رسم عدد لا نهائي من اللقطات المنظورية الداخلية والخارجية التي يمكن أن تكون جميعها مظهرة ومخرجة، بعد بذل الجهود مرة واحدة في بناء النموذج ثلاثي الأبعاد.

ب- الرسوم ثنائية الأبعاد للمساقط التي يتم إظهارها في المشروع الابتدائي، تكون هي نفس الرسوم التي تتحول إلى رسوم تنفيذية بإضافة التوصيف الرقمي والكتابي والتفاصيل الهندسية، دون إعادة الرسم من البداية في هذه المرحلة كما كان العمل يتم، مما أدى إلى إختصار وقت وتكاليف الرسم التنفيذي.

ومعظم المكاتب الهندسية في العالم ومصر تستخدم الحاسب الآلي بهذه الصورة الآن، حيث يتم (تبييض) المشروع الابتدائي بواسطة الحاسب، سواء رسوم ثنائية الأبعاد أو نماذج ثلاثية الأبعاد، ومنها يتم



استكمال الرسومات التنفيذية.

ولكن بدأت الحاسبات اليوم تقوم بدور أعمق في عملية التصميم، حين بدأ إنتقال دورها في التمثيل البصري من مرحلة التخاطب بين المصمم والآخرين، إلى مساعدته في تمثيل أفكاره لنفسه أو لزملائه في فريق التصميم. حيث يستخدم التمثيل البصري باستخدام الحاسب بديلا عن (الشفافة والمakit الدراسي).

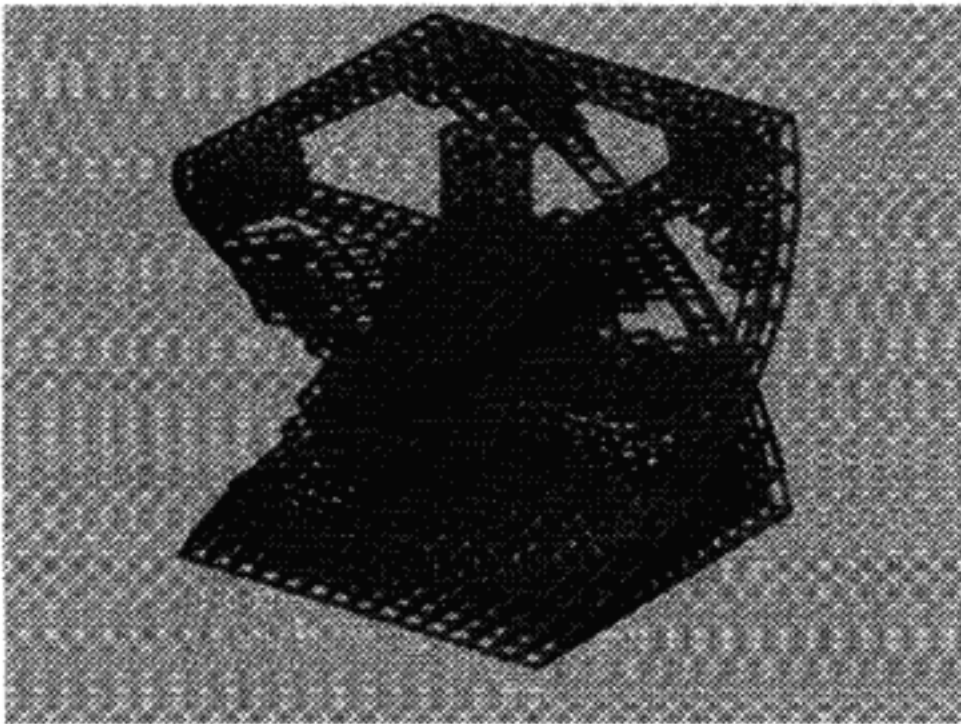
فالمصمم يحتاج لتخيل ما يفكر فيه، فلو تصورنا مثلا أن المصمم يتخيل المبنى في صورة اسطوانتين أو مكعبين متقاطعين يميل أحدهما على الأفقى بزاوية ٣٠° ، كيف يمكن تمثيل شكل مساقط الطوابق المختلفة؟

إن عملية تخيل مبنى كهذا عملية شديدة الصعوبة، وعملية استنتاج مساقطه على الورق باستخدام الهندسة الوصفية نشاط يستغرق كثيرا من الجهد لدرجة قد يعجز المصمم عن التصميم باستخدامها، وخاصة لو أراد عمل تعديل بسيط مثل ميل أحد العناصر لضبط نسبة بصرية أو نشاط وظيفي، عندها سيعيد كل العمل من البداية.

إن عملية كهذه لو تمت بالطريقة المعتادة باستخدام القلم والشفافة أو حتى المakit الدراسي، ستكون عملية بالغة التعقيد وتحتاج لإمكانيات خاصة جدا لدى المصمم، ولكن باستخدام الحاسب في التمثيل ثلاثي الأبعاد، نجد أن تحريك المكعبين على الشاشة والنظر إليهما من أى زاوية يصبح أمرا ميسورا، واستنتاج مساقط الأدوار أو اختيار مواقع أعمدة الهيكل الإنشائي عملية سهلة لحد بعيد، وكان هذا التطور هو مفتاح بعض المدارس التصميمية الحديثة مثل المدرسة اللابنائية Deconstructivism التي تستخدم أشكالا هندسية بالغة الغرابة والتعقيد، يصعب تخيلها - ناهيك عن رسمها - بغير الإستعانة بالحاسبات الآلية.

إذن كانت المساعدة الرئيسية التي يقوم بها الحاسب اليوم للمصمم المعماري أو العمراني هي مساعدته في تمثيل أفكاره وتخيّلها، ليتمكن تقيّمها وتطويرها إلى مستويات أفضل ومراحل أكثر تقدما.

شكل (٣-١)



الفكرة التصميمية تبدأ بلى الشبكة الفراغية! من الصعب جدا تخيل شكل المبنى أو رسم مساقطه بدون الاستعانة بالحاسب

وكذلك يتم توفير مجهود المراحل اللاحقة بعد التصميم، وهى رسوم العرض للمشروع الإبتدائي وكذلك الرسومات التنفيذية، فنفس النموذج التصميمي ثلاثي الأبعاد يمكن إضافة تفاصيل الفتحات إليه لتكون المناظير والواجهات الخارجية جاهزة، وبمجرد عمل قطاعات أفقية ورأسية في النموذج التمثيلي تقدم هذه المساقط جاهزة للعرض تقريبا، دون إعادة رسمها، في المراحل التالية للمشروعات التنفيذية، نجد أن وضع الأبعاد أو التوصيف على نفس الرسومات مهمة سهلة، بل قد يفتح المزيد من الأبواب أمام التصميمات

التنفيذية، حيث يمكن بسهولة حصر مكعبات الخرسانة ومسطحات الدهانات وعدد الأبواب والنوافذ... إلخ.

إن هذه المرحلة من تطور دور الحاسبات في التصميم هي التحول الرئيسي الذي يحدث حالياً عند كتابة هذه السطور، وقد ظهرت عدة برامج للحاسب مثل Archi CAD أو Architectural desktop بشكل تجارى وهي وإن كانت قليلة الانتشار في مصر، إلا أنها تغطي بانتشار أوسع في المكاتب العالمية، والتحول التدريجي نحو استخدام هذه البرامج أو غيرها كوسيلة مساعدة في التصميم يتزايد يوماً، خاصة مع ظهور إمكانية تمثيل العناصر غير البصرية في التصميم المعماري والعمراني مثل تمثيل السلوك الحراري للمباني والتجمعات العمرانية، وهو موضوع هذه الدراسة.

استخدام الحاسب لتمثيل وتقييم الجوانب غير البصرية في التصميم.

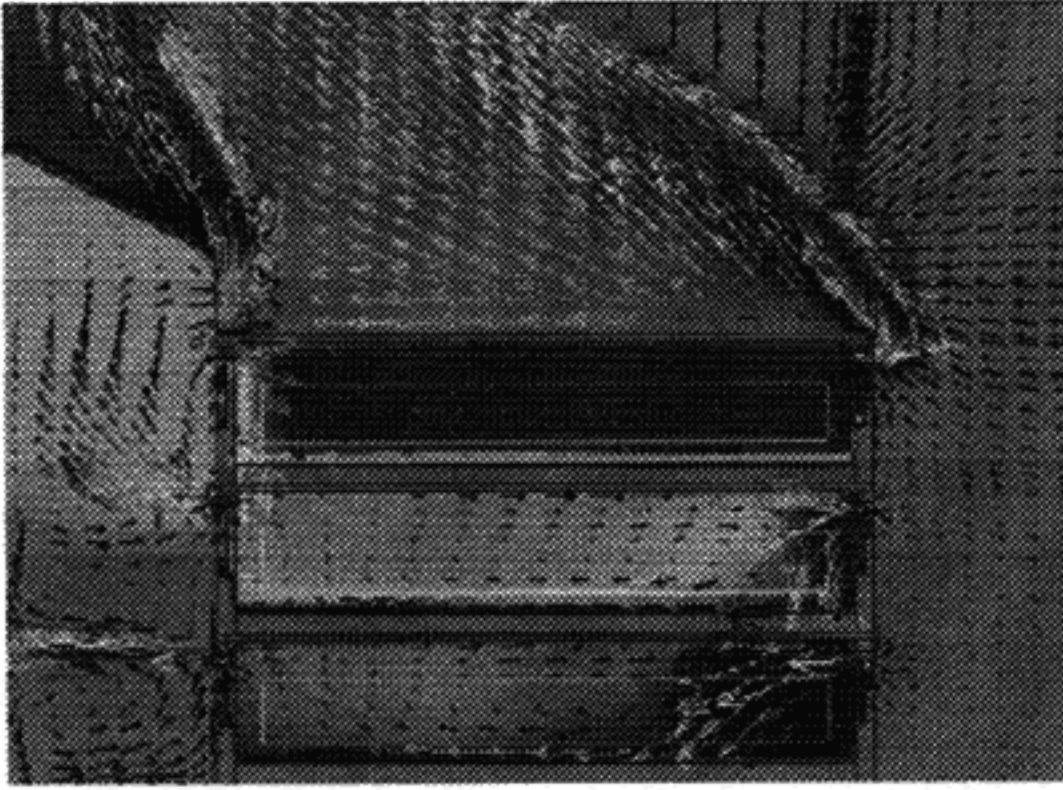
إن كل ماسبق ذكره في العملية التصميمية كان مركزاً على تصميم وتمثيل وتقييم العلاقات الفراغية، وهو ما يمكن تمثيله على الورق أو باستخدام برامج الرسم أو التمثيل ثلاثي الأبعاد، والتي يمكن إدراكها وتقييمها بصرياً بالنظر إلى الرسومات أو النماذج، ولكن هناك جوانب أخرى في المباني والتجمعات يجب دراستها وتقييمها ليتمكن قبول أو تعديل التصميم، أو المفاضلة بين البدائل.

فلو استخدمنا مثال المبنى المكون من مكعبين متقاطعين، لوحدنا أن تغير زاوية ميل المكعب المائل لن تؤثر فقط على شكل المبنى وعلاقات فراغاته، وإنما أيضاً على نظامه الإنشائي وتكاليف هذا النظام، فلو تصورنا أن المصمم حين تغير زاوية ميل المكعب، يجد قراءة سريعة تحدد طول أكبر كابولي وأكبر بحر ومقطع أكبر عمود، أو قياساً سريعاً للتكلفة المبدئية للهيكل الإنشائي، لكان بإمكانه أن يختار بسهولة نطاقاً من البدائل لا يسبب مشاكل إنشائية أو إقتصادية للمبنى، مع إحتفاظه بالقدرة على متابعة شكل المبنى وعلاقاته الفراغية، بل يمكن لبرنامج عالي الكفاءة أن يحدد بسرعة الأماكن التي يمكن أن يحدث عندها تغير في العلاقات الفراغية نتيجة حجم عمود معين في الطابق الأرضي يمكن أن يسد باباً أو ممراً يفترض المعماري أنه لا يعوقه شيء.

إن قدرة الحاسب على التعامل مع المتغيرات الكمية والرقمية تفوق بكثير قدرته على التعامل مع العلاقات الفراغية، وهو عكس طبيعة المصمم المعماري والعمراني، الذي يمتلك بحكم الممارسة قدرة كبيرة على فهم وتحليل العلاقات الفراغية، بينما تنقل عليه الأرقام وتعقيداتها، مما يجعل الحاسب الآلي بالفعل وسيلة مكملية لإمكانيات المصمم.

فكل القرارات التصميمية لها إنعكاس على متغيرات عديدة بعضها فراغي، والكثير منها كمي يمكن قياسه، مثل تكاليف الإنشاء، درجة الحرارة داخل الفراغات، شدة الإضاءة، عدد المصاعد المطلوبة، عروض الشوارع، مسافات السير إلى المدارس، كثافات السكان،... إلخ.

شكل (٣-٢)



تمثيل الخواص غير البصرية
مثل سرعة حركة الهواء
ودرجة حرارته، برنامج
فلوفنت^١

وليمكن فهم الدور المتوقع للحاسبات في التصميم المعماري والعمراني بوجه عام، والتصميم المناخي بوجه خاص، نستعرض في الأقسام التالية بعض المفاهيم والتحويلات الفكرية، التي يتم من خلالها التطور في استخدام الحاسبات في التصميم خلال عصر المعلومات.

^١ <http://www.flovent.com/>

٢- عصر المعلومات: مفاهيمه، إطاره الفكري وتأثيره على التصميم

تبدو عبارة : التصميم في عصر المعلومات أشبه بعناوين المقالات الصحفية منها بالتعبيرات العلمية، فهل هناك فارق حقيقى بين أسلوب التصميم الحالى الذى ينتسب لعصر الصناعة، وبين أسلوب التصميم في عصر المعلومات؟ وهل لذلك تأثير على أسلوب التصميم المناخى؟

إن تيارا كبيرا من التغير يحدث تدريجيا في العالم اليوم، ويمس معظم جوانب الحياة، ومهنة التصميم المعماري والعمراني ليست بمبعدة عن تيار التغير هذا - وإن كانت تبدو أبطأ تأثرا به وتأثيرا فيه - إلا أنها جزء منه في النهاية، سواء بسبب التغير في تقنيات ومناهج التصميم وتكنولوجيا البناء، أو بسبب التغير في شكل العمران ووظائفه نتيجة لهذا التغير، أو بسبب التغيرات الفكرية والأهداف التي تحكم الإبداع في هذه المرحلة.

ما هو عصر المعلومات؟

من الصعب وضع تعريف علمي جامع مانع لعبارة عصر المعلومات؛ فهو مصطلح متعدد الجوانب، ولكن يمكن استعراض جوانبه التي تؤثر في مناهج وأدوات وموضوعات التصميم.

الثورة الصناعية وثورة المعلومات

من المفيد لفهم التحول الى عصر المعلومات في بدايته اليوم، مقارنته بتحول سابق أتم أطواره وهو التحول الى عصر الصناعة.

الثورة الصناعية

كانت الثورة الصناعية انتقالا بالبشرية من الاعتماد على جهد الجسم البشري الى الاعتماد على جهد الآلة، فالمحركات قد أغنت الإنسان عن تحريك الأدوات بيديه - أو بواسطة الحيوانات - وتركت له دورا أكبر هو التحكم في هذه الآلات اعتمادا على عقله.

وفي بداية عصر الصناعة احتفظ البشر بالمهام ذات الطبيعة المعقدة والتي تطلب توافقا بين المجهود العقلي والعضلي، ولكن مع التطور أخذت الآلات تقوم بمهام أعقد فأعقد، دون أن يمثل ذلك التطور ثورة بالمعنى المفهوم، لأنها طورت طرقا للتحكم في الآلات، دون أن تمس النشاطات العقلية للإنسان. فالثورة الصناعية حررت الإنسان من المجهود العضلي، وأثقلت عليه بالمزيد من المجهود العقلي.

ثورة المعلومات

بدأت ثورة المعلومات يوم بدأت الآلات تقوم ببعض مهام العقل البشري، بتقديم أدوات تحمل عن العقل البشري العديد من مهامه الروتينية والتكرارية، لتوفر وقته وجهده لمهام عقلية أرقى، وتحرره من القيود التي تنقل حركته. فحررت الإنسان من الجهد العقلي غير الإبداعي، بتحويل كل ما يمكن منه الى الآلات، تاركة للعقل البشري دورا أكبر وهو الإبداع.

ومن الجدير بالملاحظة أن هذه الثورة ليست فجائية، بل تدريجية بدأت مقدماتها من بضعة عقود، مما أوحى بأنها جزء من التطور الطبيعي لعصر الصناعة، بينما هي تمثل بداية عصر جديد.

كانت أول مهمة بدأت الآلات تحملها عن الإنسان هي العمليات الحسابية الطويلة، فضرب عددين يتكون كل منهما من سبعة أرقام عملية مرهقة مع أنها لا تحتاج لذكاء كبير، ولكنها وأمثالها تلتهم معظم وقت الباحثين في العلوم الطبيعية، والمحاسبين ورجال الإدارة والأعمال، وسبب التخلص منها باختراع الآلة الحاسبة رفعا كبيرا لكفاءتهم.

تلى ذلك رفع مهمة حفظ المعلومات والبحث عنها عن كاهل الإنسان بدخول الحاسبات الآلية، فقلت ضرورة حفظ معلومات كثيرة في العقل البشري، وقلت الساعات المهدرة بين فهارس المكتبات وأدراج الملفات، مما سهل الاستفادة من المعلومات للعاملين بكل المجالات، وخاصة مجال الأعمال والصناعة، والذي يمثل محور الحياة الغربية، مما ربط كلمة المعلومات بهذا العصر.

واتسعت المهام التي تقوم بها الحاسبات اليوم لتتجاوز بكثير مجرد تقديم المعلومات، لتغطي الكثير من المهام غير الإبداعية في النشاط العقلي، مما جعل المعنى الحرفي لتسمية عصر المعلومات قاصرا عن توصيف جوانب كبيرة من تيار التغيير، فليس من السهل مثلا إدراك الرابط بين عبارة **عصر المعلومات** والتحول لاستخدام الحاسب في الرسم الهندسي، رغم أن هذا التحول جزء من ثقافة عصر المعلومات المبنية على دور الحاسبات في رفع الجهد العقلي غير الإبداعي.

ثورة الاتصالات رافد من روافد ثورة المعلومات

و تزامن هذا التطور مع ثورة أخرى هي ثورة الاتصالات، والتي تسمح بسهولة وسرعة انتقال المعلومات، فالأحداث المنقولة عبر الهاتف، والأخبار التي ينقلها التلفزيون، هي صور من المعلومات تنتقل عبر العالم، تغني البشر عن الانتقال بانفسهم لتبادل المعلومات، وتذيب حواجز المكان.

وباندماج الحاسبات مع الاتصالات بدأت صور كثيرة من الاتصال تظهر، مثل مؤتمرات الفيديو التي تضم أفرادا في قارات مختلفة يرى كل منهم الآخر ويحاوره، وتبادل الرسوم والوثائق المطبوعة عبر الفاكس والبريد الإلكتروني، وشبكات المعلومات مثل الانترنت. والتي كان لها أثر رئيسي، هو قدرة الإنسان على ممارسة العديد من الأنشطة دون الانتقال من مكانه، وليس بغريب الآن أن يرسل المعماري بتصميمه إلى الانشائي في صورة ملف أوتوكاد مضغوط بالبريد الإلكتروني، ويتسلم منه لوحات التصميم الانشائي بنفس الطريقة. دون أن ينتقل أحدهما للقاء الآخر.

كما أن ممارسة التسوق والتعلم والعمل عن بعد، قد يغير من طبيعة ووظيفة المباني والمناطق العمرانية، فمن المؤكد أن شكل الأسواق مثلا سيشهد تغيرات جديدة في عصر التجارة الإلكترونية.

عصر المعلومات والتصميم الهندسي

التصميم المعماري والعمراني في معظم مراحله عمل إبداعي، سواء في جوانبه العلمية والوظيفية، أو في جوانبه التشكيلية. ولكنه كغيره من النشاطات الإبداعية مثقل بالعديد من المهام النمطية والتكرارية التي لا تحتاج لأي قدر من الإبداع وتستنزف الكثير من وقت المصمم.

فالرسم الهندسي جهد لا بد من قيام المصمم المبدع به لتوصيل أفكاره للآخرين، ولنفسه أحيانا عندما يصعب عليه تخيل ما يصممه، وهو عمل عقلي بالدرجة الأولى يصاحبه بعض العمل اليدوي، ولكنه - باستثناء القليل - ليس عملا إبداعيا. ولهذا جرى العرف على إسناده للرسمامين أو لشباب المهندسين إن احتاج قدرا من إبداعهم في حل بعض التفاصيل التي يتركها لهم المصمم الرئيسي، وكانت التطورات في الرسم بالحاسب توفيراً للجهد الرسميين والأعداد المطلوبة منهم داخل المكاتب، وتحول الحمل إلى

المهندسين الذين استوعبوا التكنولوجيا الجديدة، وأصبح المهندس أمام حاسبه يغني عن عدة رسامين بالمكتب بالإضافة الى قيامه بالأعمال العقلية والهندسية التي يسندها له المصمم. ويتسع دور الحاسبات تدريجيا ليشمل المساعدة في كل مراحل العمل التصميمي، ليكون أداة مساعدة تتولى الجهد غير الابداعي عن المصمم، وتسمح له باستغلال وقته في مهام تصميمية جديدة أكثر فائدة من تهشير اللوحات، أو توقيع ارتفاعات وحالات المباني على عشرات اللوحات. والتصميم المناخي أوضح مثال على فائدة هذه الأدوات، فعملية التصميم المناخي الكمية تحتاج لمجهود هائل في إجراء الحسابات أو التعامل مع المنحنيات البيانية، وهو جهد غير ابداعي، ويسمح القاء عبئه على الحاسب الآلي بتوفير جهد المصمم المناخي لابتداع أفكار المعالجات المناخية واختيارها.

الفرق بين تأثير الثورة الصناعية على التصميم وتأثير ثورة المعلومات عليه

كان الموضوع الرئيسي للثورة الصناعية هو المنتجات المادية وطرق انتاجها، ولهذا كان التطور في طرق التصميم الذي صاحب الثورة الصناعية تابعا للتطور في المواد وتقنيات الانشاء، والاتساع في التخصصات التي بدأت تتعامل مع المبنى والمدينة، مما انتزع المصمم عن عرش معلم البناء المنفرد بالقرار التصميمي ليصبح مديرا لفريق من المهندسين والمستشارين من مختلف التخصصات.

بينما موضوع ثورة المعلومات هو الأفكار وطرق انتاجها، وهو صميم انتاج المعماري والمخطط، فالتصميمات منتج فكري وليست منتجا ماديا، والتصميم عمل عقلي خالص، معطياته معلومات ومطالب ومحددات، ونواتجه أفكار وخطط وقرارات. وأدواته العقل البشري أساسا مدعوما بأدوات بسيطة للرسم والتجسيم وحفظ اللوحات والمستندات. تختلف بالطبع عن الآلات المتقدمة التي تستخدم في التنفيذ لنقل المواد وحفر الموقع وتركيب الأجزاء سابقة التجهيز بالمصانع وغيرها.

يحمل القول أن المنتج المعماري والعمراني وأسلوب تنفيذهما كانا -تكنولوجيا- أعقد بكثير من طريقة تصميمهما، التي لم تكن هي الموضوع الأساسي للتطور في عصر الصناعة. ولم يكن هذا يختلف عن حال باقي تخصصات التصميم، فالأدوات التي استخدمت لتصميم الطائرات أثناء الحرب العالمية الثانية مثلا لم تكن تزيد عن الأقلام وأدوات الرسم والمجسمات التجريبية، مما يعني أن الطائرة كانت منتجا متقدما تكنولوجيا عن طريقة تصميمه.

أما في عصر المعلومات فموضوع التطور الرئيسي هو طريقة التصميم ، لذا تستخدم اليوم حاسبات عملاقة لتصميم الطائرات، ذات تكنولوجيا أكثر تقدما من معظم الطائرات التي تصمم بواسطتها. وبدأ نفس التيار يظهر في عملية تصميم البيئة المبنية، بدخول الحاسبات الى حياة المكتب الهندسي، لمساعدة كل مصمم من الفريق على أداء عمله الابداعي بشكل أفضل، ودخول طرق الاتصال الجديدة لتساعد في التنسيق بين هؤلاء المصممين بقيادة المعماري أو المخطط تبعا لمقياس العمل. وهكذا ولد تخصص فرعي جديد للعمارة والتخطيط هو تكنولوجيا التصميم، والذي يمثل التصميم المناخي بمساعدة الحاسب جزءا منه. بينما كان التخصص الذي أفرزه عصر الصناعة هو تكنولوجيا البناء.

وإذا أردنا تطبيق نفس المبدأ على التصميم المناخي، لوجدنا أن التطور الذي أضافه عصر الصناعة هو جهاز التكيف، أو بمعنى أوسع أضاف تكنولوجيا التحكم المناخي، بينما يضيف عصر الصناعة برامج التمثيل الرقمي وأدوات التصميم المناخي الرقمية. أي أن يضيف تكنولوجيا التصميم المناخي.

٣ - تكنولوجيا التصميم¹ :

ماهى:

هى الأدوات والمنهج المستخدمة لمساعدة المصمم المعماري والعمراني على القيام بعمله الإبداعي بشكل أفضل وأسهل، وذلك برفع عبء النشاط العقلي غير الإبداعي عن كاهله، وتحويل كل ما يمكن منه الى هذه الأدوات.

وترتبط هذه الأدوات والمنهج بالحاسب الآلي و تكنولوجيا المعلومات والاتصالات برباط وثيق، فهى أدوات المصمم الجديدة في عصر المعلومات.

وظهرت أبحاث عديدة في هذا المجال تحت جناح تخصصات مختلفة في عديد من المعاهد والكلية في العالم، ولكن بدأ التخصص الجديد يتبلور ويستقل في النصف الأخير من التسعينات، في بعض المعاهد المتقدمة مثل MIT الذى تشكلت به مجموعة بحثية مستقلة في قسم العمارة بكلية العمارة والتخطيط العمراني، منذ عام ١٩٩٦، وقامت بعدة مشروعات بحثية بالاشتراك مع شركات رائدة في مجالات الحاسبات والاتصالات، لتطوير فلسفات ومنهج وتقنيات جديدة للتصميم.

و في السطور التالية استعراض لبعض جوانب تكنولوجيا التصميم، يتناول في معظم الأحيان أدوات ومنهج منفذه ومستخدمة بالفعل، وأخرى قيد البحث والتطوير تكاد تشبه الخيال العلمي، ولكن يجمعها أنها مبنية على تقنيات الحاسب المتوافرة بالفعل.

و يظهر دور تكنولوجيا التصميم في عدة مراحل وجوانب من التصميم المعماري والعمراني، منها:

١ - فهم المشكلة التصميمية

قبل أن يبدأ المصمم طرح الأفكار، يحتاج للكثير من المعلومات والخبرات، يمكنه الحصول على بعضها في ساعات أو أيام بين صفحات الكتب، بينما يحتاج البعض لشهور لاكتسابها، ويساعد الحاسب على توفير هذه المعلومات بسرعة للمصمم، وتوصيل التجارب والخبرات التصميمية التي اكتسبها الآخرون اليه ليبدأ عمله من حيث انتهوا.

ولنفترض أن معماريا يصمم فندقا، كيف تفيد قواعد المعارف والخبرات Knowledge Bases ؟

البيانات والمعايير المعمارية²

يمكن توفير الساعات المهدرة بين كتب المعايير لتحديد عدد الكراسي مثلا في مطعم الفندق، والمساحة اللازمة لكل كرسي في فراغ المطعم والمطبخ وعدد دورات المياه الكافية ... الخ ، فيمكن الحصول عليها في دقائق لو توفرت في صورة الكترونية على أقراص أو على شبكات المعلومات الدولية، وكذلك التوصيات التصميمية من متخصصي تصميم الفنادق وقوانين البناء الخاصة بالفنادق، هذا بالإضافة لقواعد الحاسب الطبيعية على حل المشاكل الرقمية، مما يساعد المصمم في توفير وقته، فبمجرد تحديد المصمم لعدد الغرف في الفندق أو القرية السياحية يمكن أن يحصل على بيانات كاملة بعدد العناصر ومساحاتها وكل البيانات الرقمية التي يحتاجها .

1 <http://destec.mit.edu/information/index.html>

2 Archigraf Group, Digital Encyclopedia, the digitized architectural encyclopedia

http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/Record_e.html

المكتبات الرقمية

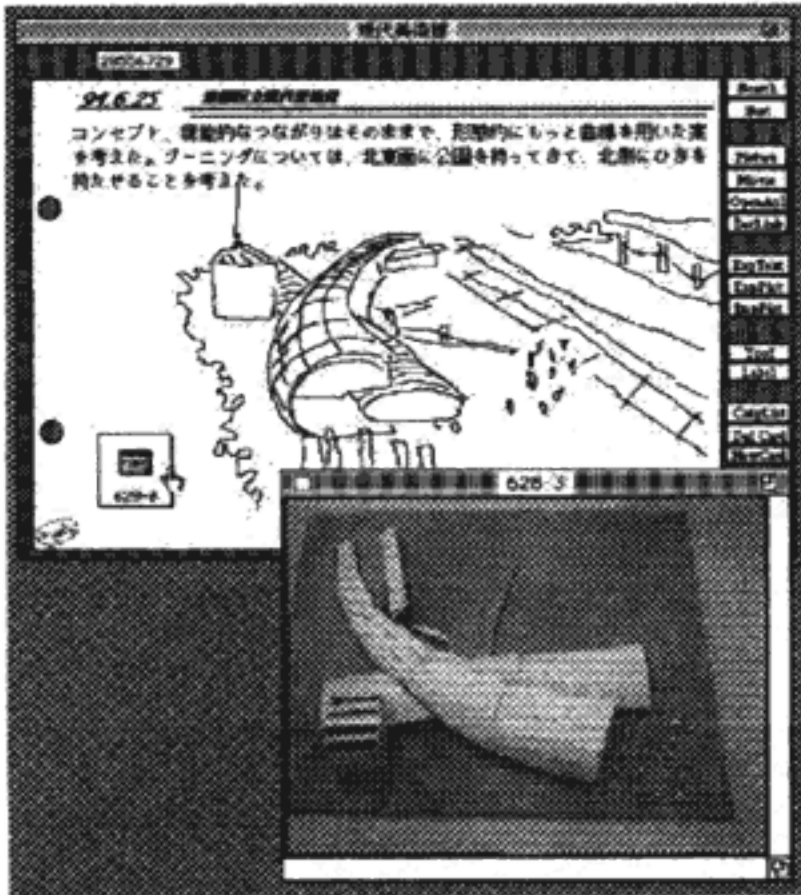
يمكن للمصمم التعرف على عشرات الكتب التي يمكن تحميل صورها الرقمية عبر شبكات المعلومات، والبحث عن المعلومات المطلوبة منها بطرق البحث المتقدمة للحاسبات بحيث لا يضطر المصمم لقراءة كل الكتاب، مما يعني أنه يكتسب معلومات وخبرات منشورة في بضع كتب في وقت لا يزيد على زمن قراءة كتاب واحد.

مكتبة المشروعات السابقة¹

يمكن بسهولة للمصمم مشاهدة مساقط وصور عشرات الفنادق والقرى السياحية، سواء بشكل عام أو التي تماثل فندقه في النوع أو طبيعة الموقع أو الحجم أو أي محددات بحث يختارها، ليلم بآخر ما وصل إليه العالم في بناء الفنادق، أو حتى بالاتجاهات الحديثة في التصميم عامة أو أعمال مصمم معين أو مدرسة معمارية معينة. وتتوافر على شبكة المعلومات الدولية العديد من المواقع التي تقدم مثل هذه الخدمة مجاناً، مثل ArchInform, Greatbuildings online وغيرها كثير.

مكتبات الأفكار والحلول²

ما هو النظام الأمثل لتسقيف صالة احتفالات ذات بحر ٣٠ متراً؟ خاصة لو كان فوقها عشرة طوابق من الغرف؟ يمكن استعراض قاعدة معلومات والبحث فيها عن أفكار حلول انشائية-سواء منفذة أو مطروحة في أبحاث أو حتى أفكار طارئة على خيال مبدع ولم تتم دراستها بشكل واف، ليستخدم المعمارى أحد البدائل المتوافرة، أو يبتكر لنفسه وسيلة جديدة وهو واثق أنه لن يضيع وقته في تصميم ما سبق بحثه وتطويره.



شكل (٣-٣)

مكتبة الأفكار التصميمية لبرنامج
أرشيجراف

¹ ARCHIGRAF Group, Project Records-The Portfolio of Design Process,

http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/Encyclo_e.html

² ARCHIGRAF Group, Resource Database

http://archigraf.archi.kit.ac.jp/INT/Res/IRD_e.html Idea

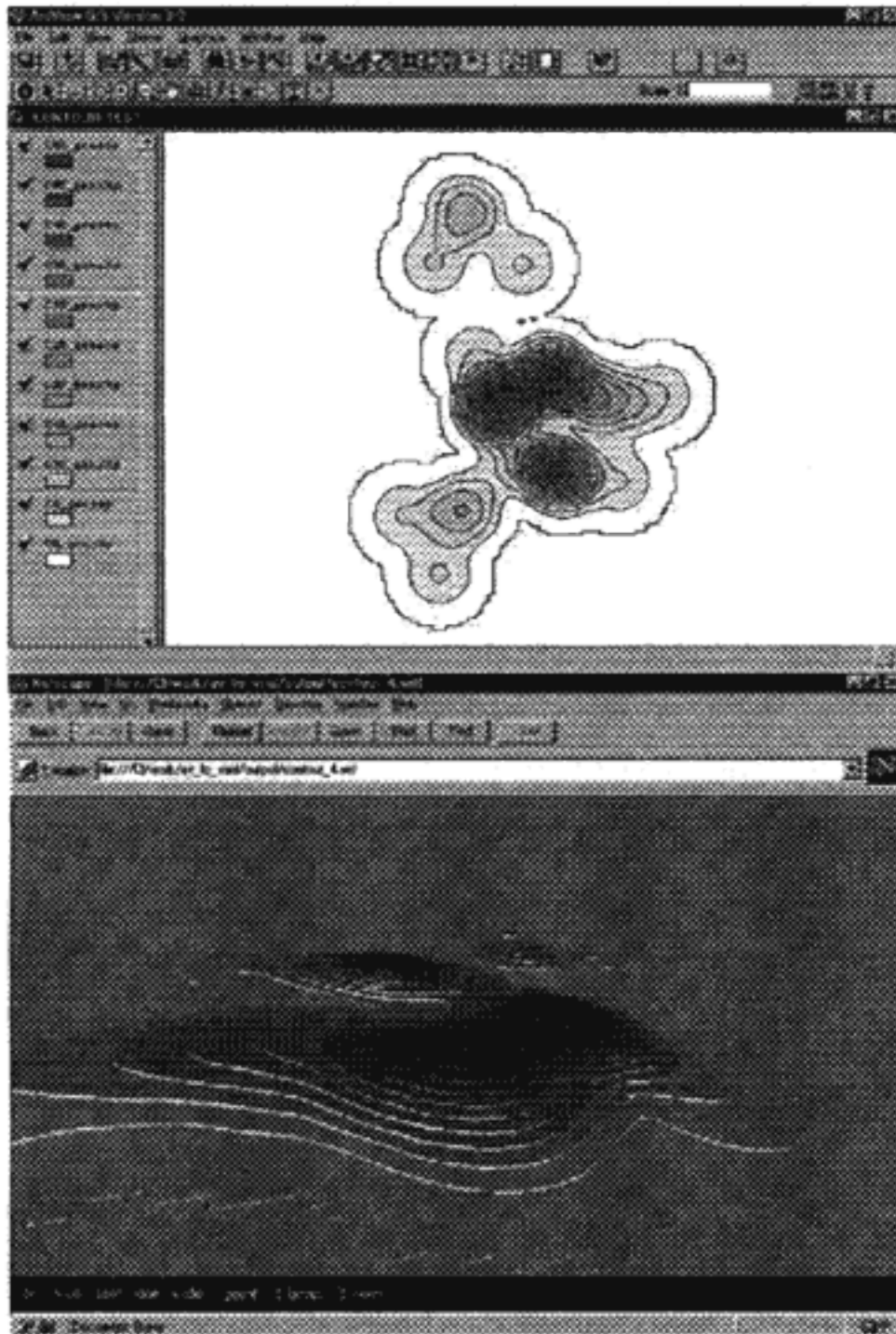
معلومات عن المنتجات والمواد اللازمة

يمكن بتصفح قواعد المعلومات أو مواقع الشركات المنتجة رؤية عشرات التصميمات لأثاث الفنادق والمواد المتاحة للتشطيب، و مواد تنسيق الموقع كمواد الرصف وأنواع المزروعات وغيرها، مما قد يساعد المصمم لتوفيق تصميمه من البداية على طراز معين أو مقاس لشبكة مودولية معينة، بحيث يتخيل المبنى كاملا -أو يكلف الحاسب بتجسيمه- مستخدما هذه المواد والمفروشات منذ اللحظات الأولى للتصميم

٢- تحليل الموقع:

الحصول على الخرائط الطبوغرافية.

يمكن الحصول على خرائط الأقمار الصناعية الرقمية عالية الدقة من هيئة الاستشعار عن بعد المصرية، وكذلك عبر شبكات المعلومات يمكن الحصول على خرائط عالية الدقة مقابل مبالغ مالية، وخرائط قليلة الدقة مجاناً، وبعض هذه الخرائط تضم الطبيعة الجيولوجية للمواقع، وكذلك بعض المعلومات التي يصعب الحصول عليها بالرفع المساحي التقليدي مثل أعماق المياه في المبحار لتصميم القرى السياحية واتجاهات التيارات المائية وخلافه.



شكل (٣-٤)

التمثيل ثلاثي الأبعاد للمسح
الطبوغرافي

الرفع المساحي والتحليل الطبوغرافي:

عادة ما يتم الرفع المساحي بواسطة ميزانية شبكية يتم توقيعتها في لوحات ثم تحويلها إلى خرائط كنتورية، ويتم تحليل الميول والمناسيب ومخزات السيول وصرف الأمطار من الموقع بواسطة شفافات متتابعة فوق الخرائط الطبوغرافية، ولكن اليوم يمكن أن يتم الرفع بواسطة Total Station ننقل قرائنها إلى جهاز الحاسب رقميا، ليتم استنتاج الخرائط الكنتورية مباشرة، ويمكن لبعض البرامج المتقدمة تقديم نموذج ثلاثي الأبعاد للأرض ليتم التصميم باستخدامه. كما يوجد العديد من البرامج المساحية تقوم بهذه المهمة أتماتيكية بمجرد إدخال الميزانية الشبكية للموقع.

الرفع للتحليل البصري:

يتم عمل صور بانورامية (سلسلة من الصور المتتابعة) لنقل تصور الشكل البصري للموقع، مع تحليل نقاط التميز البصري أو الضعف وغيره. بهدف الإحتفاظ بصورة معبرة عن الموقع تبقى بالمكتب الهندسي طوال فترة العمل دون الحاجة لزيارات متكررة للموقع بواسطة كل فريق التصميم.

ولكن مع التكنولوجيا الحديثة يتم إلتقاط صور أسطوانية للموقع بواسطة كاميرا Ponoscope تلتقط صورة بانورامية لكل المنطقة، كما ترى من نقط محددة في ٣٦٠ حول هذه النقطة، مع إمكانية أن تكون الصورة كروية (أى تشمل الأرض والسماء (أو السقف) ويتم مشاهدة هذه الصورة عن طريق برنامج خاص على حاسب الآلى Quicke time يتيح للمصمم مشاهدة كل المنطقة من مختلف الاتجاهات ويمكن بالتقاط مجموعة من هذه الصور من عدة نقاط مدروسة الإحتفاظ بصورة كاملة للموقع تغني لحد بعيد عن زيارته بواسطة فريق العمل. وتسمح بنقل صورة معبرة للمتلقين (تكنولوجيا متاحة حاليا تجاريا على نطاق واسع) وكذلك يمكن وضع نموذج المشروع بعد تصميمه على نفس هذه الصورة ومشاهدة نفس المناظر في وجود المشروع. (تكنولوجيا قليلة الإنتشار وتحت التطوير).



شكل (٣-٥)

كاميرا بانورامية، تنتج صورة رقمية يمكن استخدامها في عمل صورة تخيلية تفاعلية للموقع

دراسة القوانين المنظمة للبناء بالمنطقة:

يتم حاليا الحصول على هذه القوانين في صورة دوريات أو كتيبات من عدة مصادر حكومية وإدارية (وزارة السياحة، البيئة، التعمير، الري...)

بينما في العديد من الدول يتم نشر القوانين واللوائح المنظمة للعمران والبناء عبر شبكات المعلومات، فقوانين البناء مثلا في ولاية كاليفورنيا^١ والتي تمثل مجلدا من ١٦٠٠ صفحة يمكن الحصول عليها مجانا من

^١ http://www.energy.ca.gov/title24/residential_manual/index.html

موقع خاص على الإنترنت! مع توافر إمكانية البحث السهل عن المعلومات المطلوبة في مثل هذا البحر من القوانين.

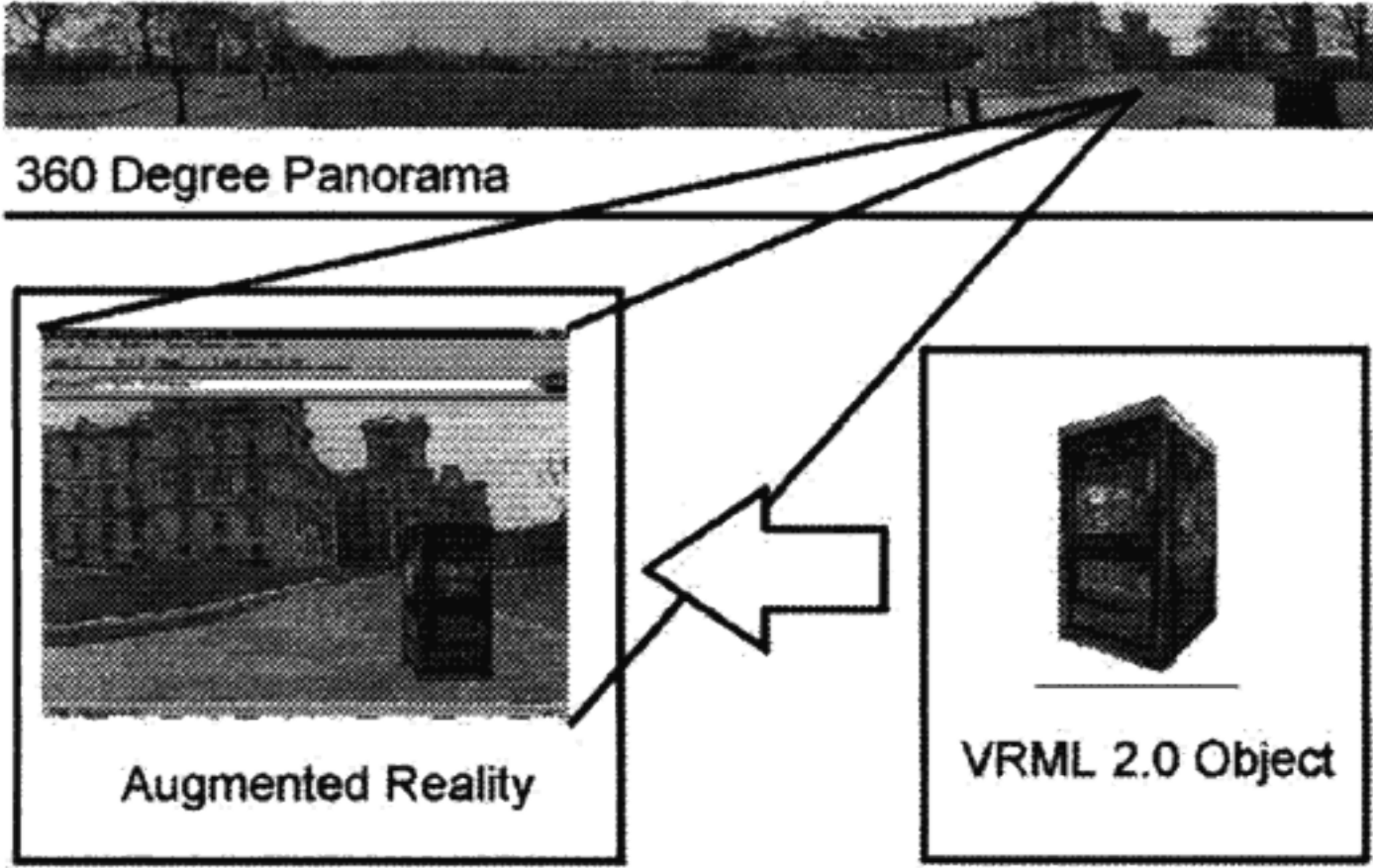
نظم المعلومات الجغرافية والمدن التخيلية

توفر هذه النظم التي أصبحت منتشرة ومعتادة اليوم البيانات المطلوبة عن موقع الفندق أو القرية، وشبكات المرافق والطرق به، والاستعمالات المحيطة التي قد تؤثر في تصميمه، وصور الأقمار الصناعية للشاطئ أمام الفندق والتي تحدد تاريخه وعمليات النحر التي يتعرض لها... وكلها معلومات تسمح للمصمم باتخاذ قرارات تصميمية أفضل، وتتطور نظم المعلومات الجغرافية اليوم تدريجياً لتصبح نوعاً آخر من البرامج يسمى المدينة التخيلية Virtual city وهو فكرة مبنية على تمثيل كل عناصر المدينة بنماذج رقمية ثلاثية الأبعاد، بحيث يمكن التعرف على الصورة البصرية للمدينة من نفس قواعد المعلومات الجغرافية، وهي تطورات يمكن أن تسهل كثيراً من عمليات التخطيط للارتقاء العمراني وكذلك تحميل المدن وتنسيق المواقع العمرانية.



شكل ٣-٦

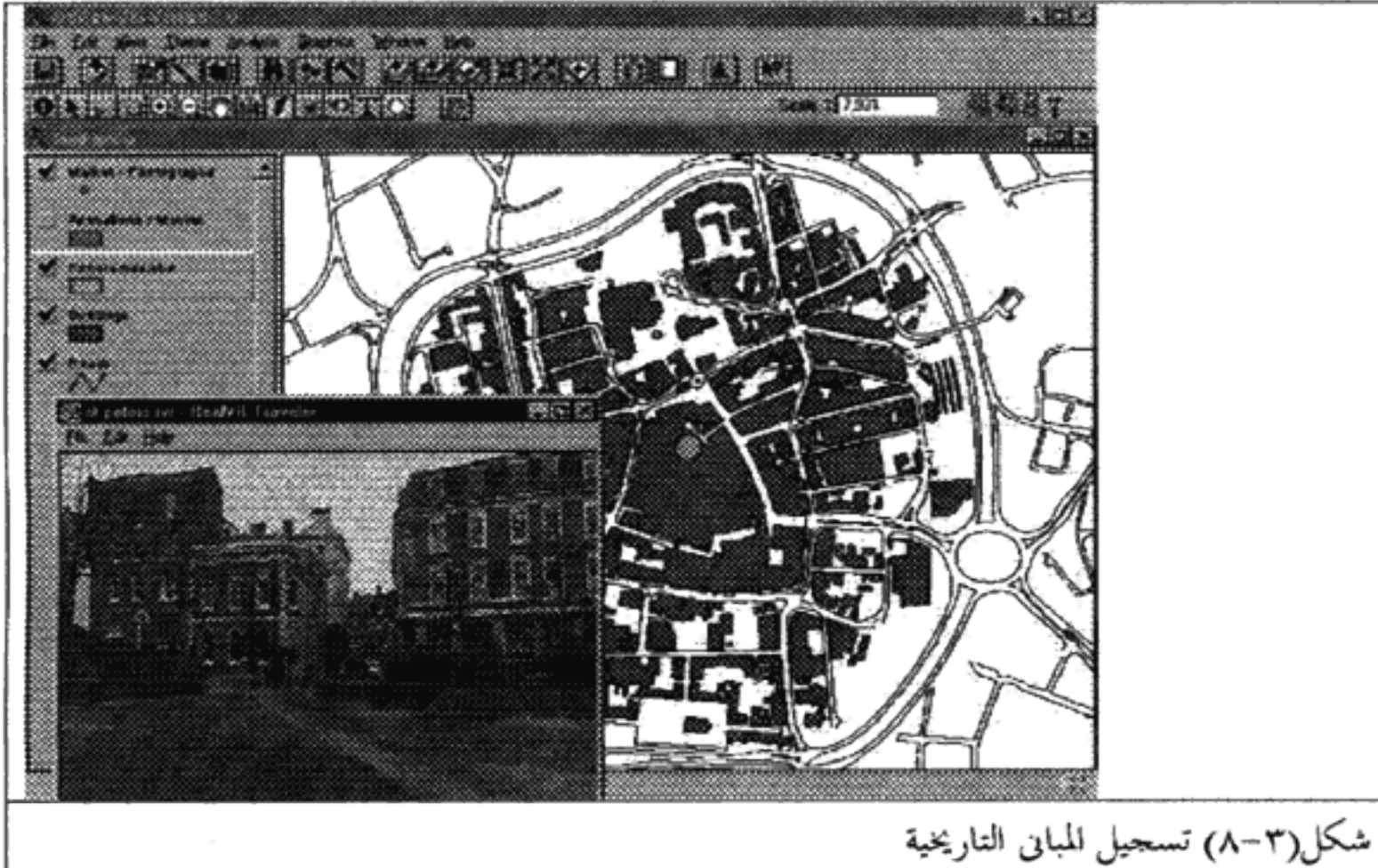
نظم المعلومات الجغرافية تتحول لنماذج ثلاثية الأبعاد



شكل ٧-٣ استخدام الحقيقة التخيلية من صورة بانوراميه للموقع ونموذج ثلاثي الأبعاد لأحد عناصر الفراغ العمراني لدراسة تأثيرها البصري

تسجيل المباني التاريخية وتفصيلها

سواء التسجيل بالصور أو بالتمثيل ثلاثي الأبعاد، والذي يساعد على الحفاظ على المباني وترميمها مستقبلاً أو إعادة بنائها أحياناً، ويمكن الاستفادة من عناصرها المعمارية والزخرفية في فندق جديد يقع في منطقة مطلوب الحفاظ على طابعها أو حتى ينتمي تصميمه لمدارس أحياء التراث وما يشابهها، ويساعد على تخطيط المناطق التاريخية بشكل أكثر وعياً بوجود هذه المباني، خاصة مع دخول فكرة المدينة التخيلية وظهور المعدات الجديدة للتسجيل الأثري مثل كاميرات الليزر ثلاثية الأبعاد، التي تنتج نماذج رقمية ثلاثية الابعاد للمبنى وليس مجرد صورة ضوئية ثنائية البعد.



شكل (٨-٣) تسجيل المباني التاريخية

الرفع العمراني

يمكن الآن باستخدام كاميرات الليزر اجراء المسح الجوي ثلاثى الأبعاد، والذي تكون نتيجته الفورية نموذج ثلثة الأبعاد على الحاسب لمنطقة المرفوعة جويا، بكل مبانيها وشوارعها وطبوغرافيتها، وقد تم استخدام هذه التكنولوجيا فعليا في مصر في مشروع قامت به هيئة الاستشعار عن بعد مع قسم التخطيط بهندسة عين شمس لاجراء تصوير جوى ثلاثى الأبعاد للهضبة التى تشغلها منشية ناصر، وذلك في عام ١٩٩٩.

التحليل المناخى للموقع

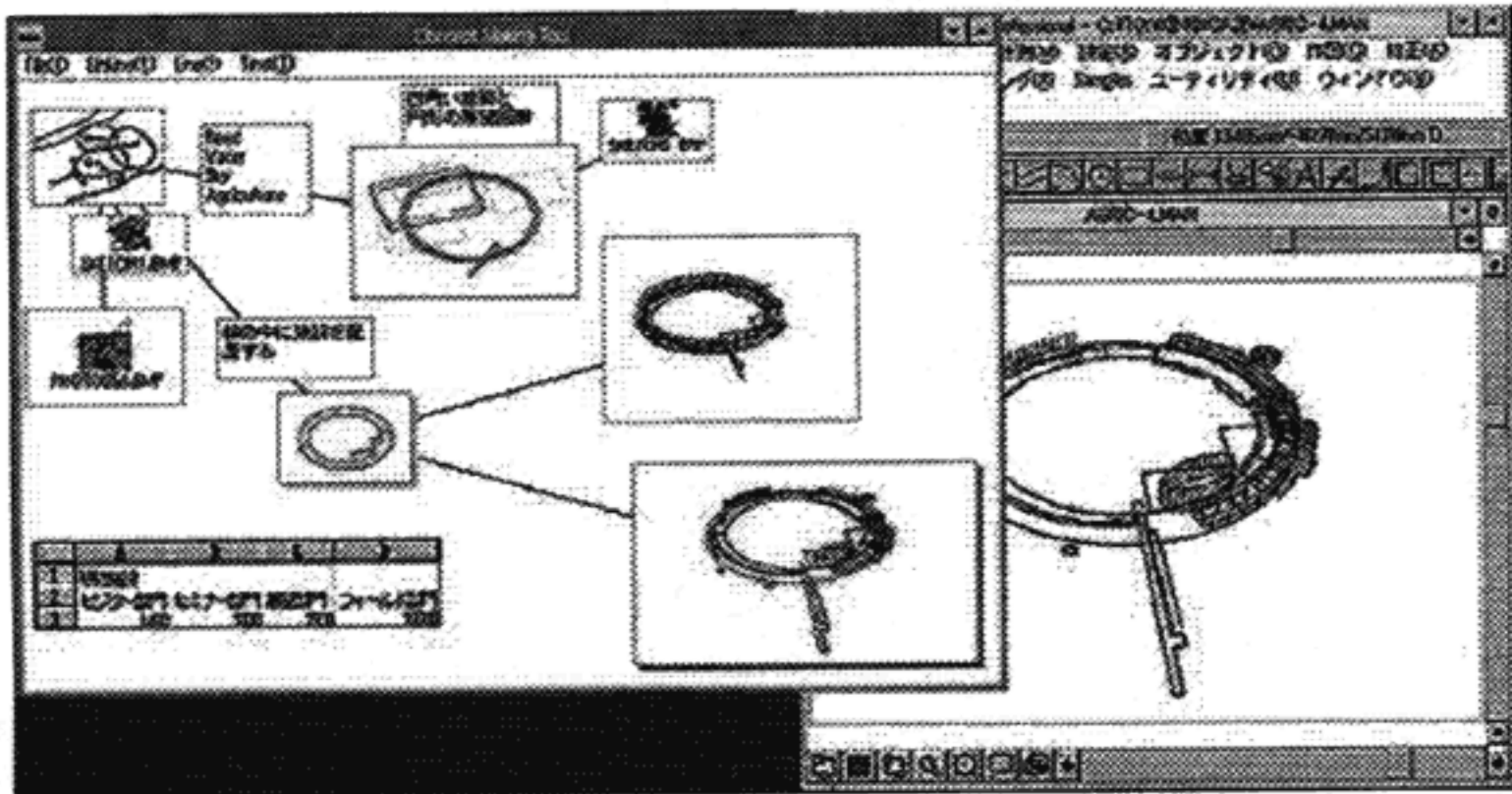
وهو ما سيتم تناوله تفصيلا في قسم لاحق.

٣- المساعدة فى وضع الفكرة التصميمية وتمثيلها

ان وضع الفكرة التصميمية هى أقل نقطة يمكن أن يساعد فيها الحاسب الالى المصمم، فهذا هو لب العملية الابداعية، وفي فترة من الفترات تركزت جهود الباحثين في استخدام الحاسب الآلى في التصميم على تطوي آليات تمكن الحاسب من توليد بدائل للحلول بطريقة منهجية، ثم المقارنة بينها، ولا تزال معظم هذه التقنيات محل بحث في عدة جامعات عالمية، ولم تظهر لها نتائج في برامج تجارية حتى اليوم. ولكن ظهرت بعض المحاولات لانتاج برامج تساعد المعمارى على التفكير، حاول بعضها تقليد الطرق اليدوية المعتادة بينما بدأ البعض الآخر في اقتحام أسلوب جديد في التصميم ثلاثى الأبعاد، وقد ركزت معظم البرامج الجديدة على (مساعدة المصمم في تمثيل فكرته بصريا)

السكتشات بمساعدة الكمبيوتر

برامج تتلقى رسوم المعمارى اليدوية وتساعد في تحويلها الى رسوم هندسية ثنائية الأبعاد تمهيدا لطبعها أو تحويلها إلى مجسمات رقمية ثلاثية الأبعاد.



شكل ٣-٩

تحويل السكتش اليدوى بمساعدة برنامج أرشيجراف إلى رسم هندسى ثم مجسم ثلاثى الأبعاد

رسم التوزيع الوظيفي وتحويله الى مساقط

يتم الاستعانة ببرامج رسم الخرائط التنظيمية لعمل Buble Diagram وتحديد العلاقات عليه ثم تحويله (بمجهود مشترك من الباحث والحاسب) الى Zoning ثم تحويله الى مساقط تمهيدا لتحويلها مجسمات رقمية ثلاثية الأبعاد. في محاولة لتمثيل المسار التقليدي لعملية التصميم اليدوي.

السكتشات ثلاثية الأبعاد

يمكن بدء التفكير مباشرة في الأبعاد الثلاثة برسم كتل تقريبية للمبنى ثم تطويرها أو تعديلها وحل تفاصيلها تدريجيا- مع رؤية شكلها المجسم في كل خطوة-، مع تقسيمها الى طوابق وفراغات ... حتى يتم الوصول للتصميم النهائي في صورة مجسم ثلاثي الأبعاد وهذه الطريقة هي الأقرب الى مسار التطور في الجوانب الأخرى من تكنولوجيا التصميم مثل التمثيل البصري

التمثيل البصري

وهو استخدام الحاسب في عرض الأفكار المعمارية، سواء للمصمم نفسه لمساعدته في التخيل أو للعرض النهائي للعملاء والمحكمين، أى أن الحاسب يرفع عن المصمم جزءا من مهامه العقلية وهو التخيل، ليترك له الفرصة للإبداع، وهكذا يفتح الباب لتصميم أشكال لا يمكن تخيلها نظرا لتعقيدها الشديد، ويسهل تصميم الأشكال العادية، فالمصمم يرى ما سيكون شكل المبنى عليه بعد بنائه، فان وجد عيبا يتم تعديله ويرى الشكل النهائي للمبنى بعد لحظات

يقوم المصمم بتنفيذ نموذج رقمي تخيلي ثلاثي الأبعاد ثم يستنتج الحاسب منه:

- المساقط المعمارية المعتادة
- المناظر الملونة الخارجية أو الداخلية مع عناصر المحيط العمراني و الأثاث.
- يمكن تحويل النموذج الرقمي الى مجسم حقيقي ثلاثي الأبعاد باستخدام آلات خاصة للقطع والتشغيل للمواد الخام مثل آلات القطع بالليزر أو نفاثات المياه والتي يمكنها صنع مجسم مادي من الخشب أو البلاستيك.
- يمكن انتاج شريط فيديو يعرض ما يراه مشاهد يتحرك حول أو داخل المبنى .
- المجسمات الهولوجرامية بالليزر، وهي صورة ضوئية مثل الخدع البصرية بالليزر المستخدمة في المسارح، والتي تجعل المشاهد يرى صورة مجسمة تكاد تكون حقيقية للمبنى بأى حجم (يمكن أن يصل للحجم الطبيعي أحيانا).
- الحقيقة التخيلية، وهي فكرة ترتبط باستخدام الحاسب الآلى لعرض مبنى تخيلي يعيش فيه الإنسان بإرتداء خوذة تضم في داخلها شاشة عرض صغيرتين تواجه كل منهما إحدى العينين، ويمكن للحاسب تحديد الاتجاه الذى ينظر إليه المستخدم ليعرض على الشاشة ما يجب أن يراه في هذا الاتجاه إذا كان داخل المبنى الحقيقي.

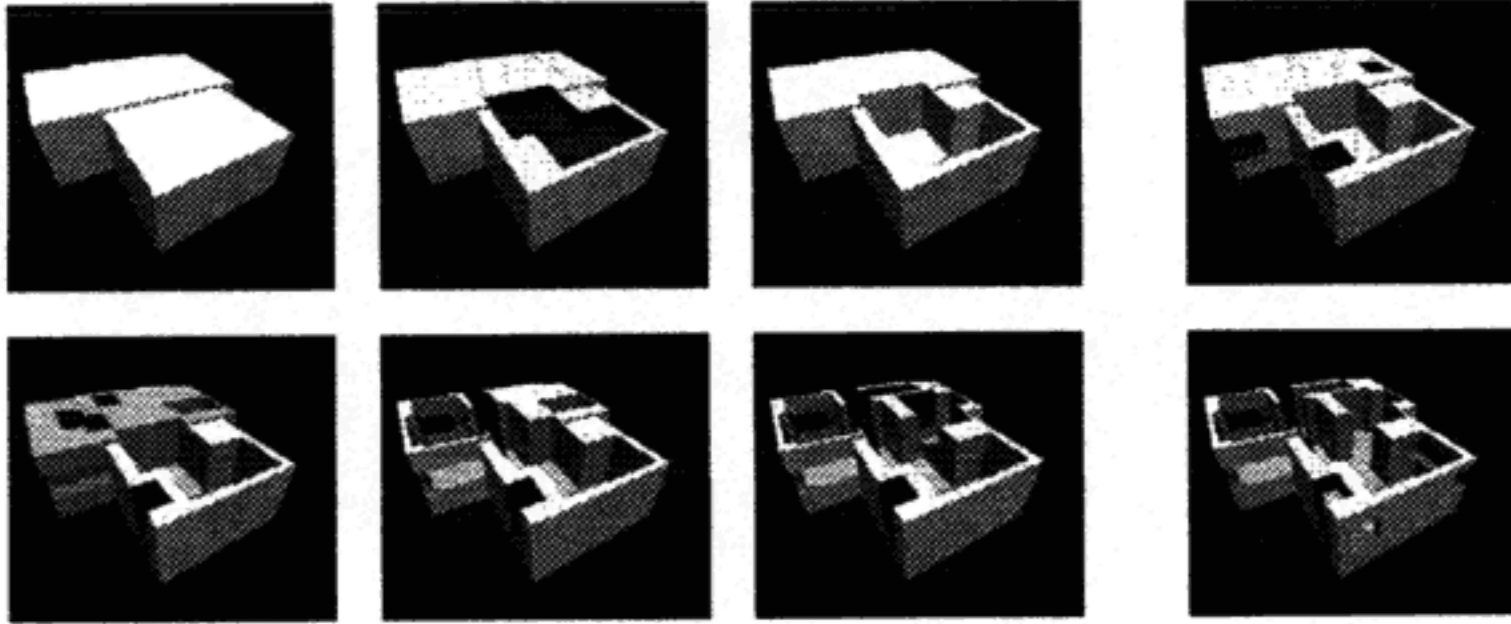
التصميم بالمجسمات التخيلية^١

هذه الطريقة قد تحدث تغييرا ثوريا بالفعل! وهي لا تزال قيد البحث حاليا ، وتعتمد فكرتها على الاستغناء تماما عن تقليد التصميم على الورق، بل تقليد التصميم بالنماذج الدراسية، ولكن بمفاهيم مختلفة تماما تعتمد على تقنيات الحقيقة التخيلية!

يرتدى المصمم نظارات خاصة تضم شاشتي عرض صغيرتين تواجه كل منهما إحدى العينين، ويمكن للحاسب تحديد الاتجاه الذي ينظر إليه المستخدم ليعرض على الشاشة ما يجب أن يراه في هذا الاتجاه إذا كان داخل المبنى الحقيقي. أو ليرى مجسما للمبنى بين يديه التين ترتديان قفازات بها مجسمات تشعر اليد بضغط خفيف إذا أراد الحاسب الإيحاء للمستخدم أنه يمسك شيئا ماديا، وهكذا يمكن أن يرى المصمم بين يديه مكعبا من الصلصال مثلا ليس له أى وجود في الواقع، و يأخذ في تشكيل هذا المجسم بيديه أو بأدوات قطع تخيلية تشبه صندوق الأدوات المعتاد في برامج الرسم ثم يضيف إليه أسطحا مستوية من مادة أخرى ، و يمكن أن يجرى عليه عمليات مستحيلة في الحياة الحقيقية، مثل أن يدخل يده داخله ليشكل فراغا داخليا دون أن يثقبه من الخارج، أو يقوم بتكبير النموذج للحجم الطبيعي ويدخل فيه ويبدأ في تشكيل الحوائط!

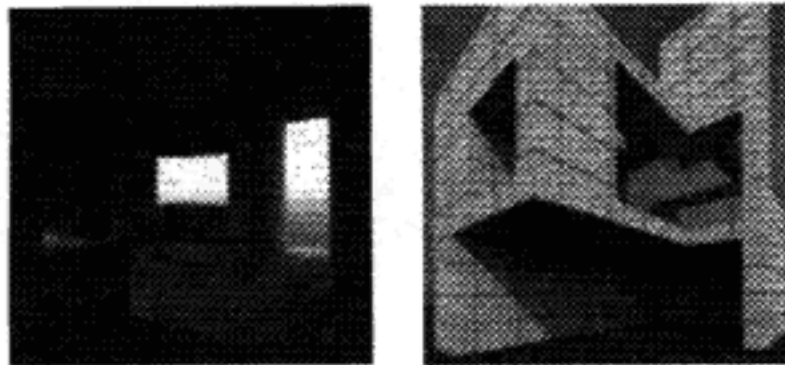
ان هذه الفكرة ان استمرت في التطور، قد تعني تغيرا كاملا في طرق التصميم، فلا لوحة رسم ولا حتى شاشة حاسب آلي، كل ما في الأمر مصمم يرتدى نظارة وقفازات، ويحرك بيديه أشياء غير مرئية، مثل السحرة أو المجانين! ثم في النهاية يطبع رسومات ويقدم مجسمات لمبنى كامل التصميم! أو ربما يعو العميل لجولة معه داخل مبناه الوهمي بارتداء العميل هو الآخر لنظارات الحقيقة التخيلية!

وهذه التكنولوجيا (الحقيقة التخيلية) تستخدم بشكل واسع في الألعاب الالكترونية وبعض مدن الملاهي المتخصصة في الولايات المتحدة، وتتطور بسرعة بعيدا عن التصميم المعماري، و ربما يكون من الصعب التنبؤ بمتى يمكن أن تندمج هذه التقنية مع تكنولوجيا التصميم.



شكل ٣-١٠ التصميم عن طريق تشكيل مجسم تخيلي بأدوات قطع تخيلية.

شكل ٣-١١

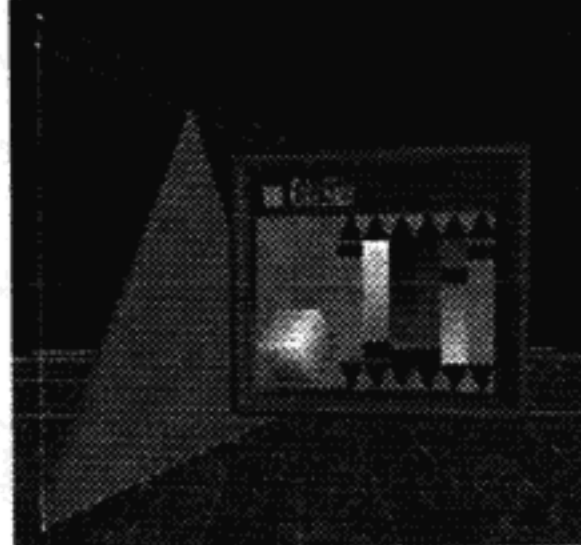


رؤية نموذج المبنى من الداخل والخارج أثناء التصميم^٢

^١ Virtual Architectural Design Tool (VADeT)

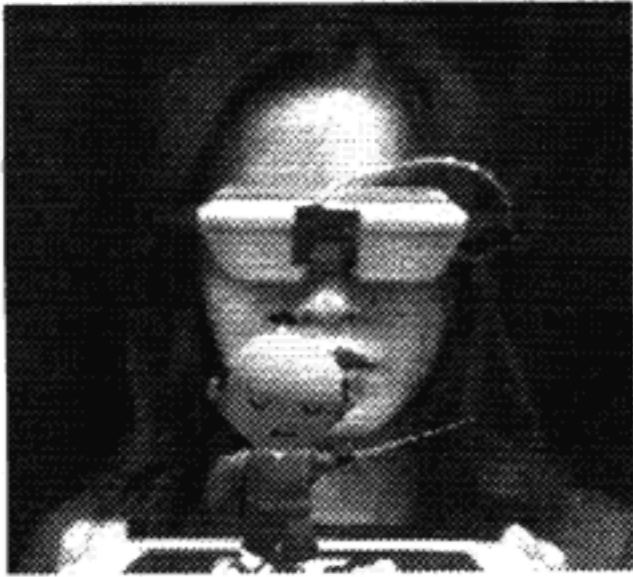
<http://www.iccm.t.iastate.edu/~lchill/vadet/html/vadet.html>

^٢ Maia Engeli, David Kurmann, A Virtual Reality Design Environment with Intelligent Objects and Autonomous Agents, published in Design and Decision Support Systems, Conference Proceedings, Spa Belgium, 1996



شكل ٣-١٢

التصميم بأدوات الحقيقة التخيلية



- ١- أدوات تخيلية تظهر في الفراغ التخيلي
- ٢- اختيار لون قاطوع تخيلي ذو شكل مثلث
- ٣- نظارة الحقيقة التخيلية، تسمح بتصور عالم كامل تخيلي، وتستجيب لحركة مستخدمها واتجاه نظره

٤- تمثيل وتقييم الخواص غير البصرية

قد يثور سؤال، وما علاقة كل هذا بالتصميم المناخي؟

أن فكرة المبنى التخيلي ليست مفيدة في تمثيل الخواص البصرية فقط للمبنى، فمثلاً يمكن للمصمم الاستعانة بالحاسب ليعرف كيف سيكون شكل المبنى بعد تنفيذه، يمكنه أن يعرف مثلاً أن كان المبنى سيكون مريحاً مناخياً أم لا، أو أن المصاعد ستكون كافية لحركة المستخدمين أم لا، وذلك بالتمثيل الرقمي لهذه الخواص غير البصرية، وترك الحاسب يستنتج ما سيكون عليه حال المبنى. ومثلاً يمكن رؤية شكل المبنى بمجرد تصميمه، يمكن رؤية سلوكه الحراري ومشاهدة طول طوابير الانتظار أمام المصاعد! وعند أي تعديل، يمكن إعادة رؤية وتقييم سلوك المبنى بعد التعديل بسهولة.

وهذا النوع من التمثيل أرقى من مجرد التمثيل الجيومترى ثلاثي الأبعاد، فهو يضيف تعريفات معمارية للمجسمات مثل حائط، سلم/ مصعد، نافذة... وتحديد المواد التي تتكون منها وخواصها مثل الكثافة، السعر، المقاومة الحرارية...

وتجرى بالفعل أبحاث عديدة لربط البرامج التي تبني النماذج التمثيلية التخيلية للمباني مثل ArchiCAD ببرامج التمثيل المناخي مثل DOE-2، وهو ما يعني أن تمثيل الجوانب المناخية من المبنى سيصبح في بساطة استخدام برنامج مثل 3D studio لآظهار المناظر.

ويعني هذا أن جهداً كبيراً مطلوب من المتخصصين في التصميم المناخي لاكتشاف طرق جديدة لتمثيل السلوك المناخي لكل عناصر المبنى، وكذلك عناصر العمران. وإن كان الغرب يتقدم بسرعة في مجال بناء النماذج التمثيلية للسلوك الحراري لعناصر التحكم المناخي التي يتعامل معها، فربما كان من الهام أن يقوم

المصممون المناخيون على المستوى المحلي بتطوير طرق لتمثيل العناصر المعمارية والعمرانية الأكثر أهمية في الظروف المحلية.

فرغم ان برامج التمثيل الرقمي أصبحت كثيرة اليوم في مجالات التصميم المناخي، إلا أن باب التطور لا يزال مفتوحا بشكل كبير، فهي برامج مصممة لمهندسي التكيف في أغلب الأحيان، وتفتقد النظرة بعيدة المدى للتطور في طرق التصميم المستقبلية. فلو تصورنا أن المصمم الذي يستخدم طرق التصميم بالمجسمات التخيلية وضع يده على أحد الحوائط التخيلية لمبناه، هل هناك ما يمنع أن يشعر بدفء الحائط في يده؟ أو أن يرى الحوائط ملونة بألوان تعبر عن درجة حرارتها، أو يرى تيارات الهواء تدخل من النافذة؟

إن هذه الأفكار تبدو اليوم نوعا من الجنون، ولكن هذا ما يجب التفكير فيه اليوم، لأن حلما مثل لمثيل السلوك الحراري بهذه الطريقة يحتاج الى سنوات من العمل والبحث ليتحقق، وحين تبدأ الثمار في الظهور، تكون تقنية مثل التصميم بالمجسمات التخيلية قد أصبحت واقعا. وإن لم تتحقق بالشكل الموصوف، فإن البحث في التصميم المناخي الرقمي سيكون على درجة من التقدم تساعده على الاندماج مع أى تقنية عملية وقتها لتمثيل المباني.

التصميم التعاوني

ان العمل في التصميم المعماري والعمراني اليوم يتم بواسطة فرق من المصممين أثر من كونه يتم بيد مصمم فرد، ويضم الفريق أفرادا من نفس التخصص أو من تخصصات مختلفة. ومن خلال استخدام الحاسبات والاتصال المتقدم بينها يمكن مساعدة فرق التصميم على التنسيق بين أعمالها سواء في مكان واحد أو عبر القارات

التعاون بين مصممين من تخصص واحد

فيمكن تقسيم العمل في مشروع معماري/عمراني مثل قرية سياحية على عدة مصممين يعملون متزامنين على ملف واحد للمشروع، فالمصمم العمراني يصمم الموقع العام ويحدد أشكال المباني ومواقعها، بينما يعمل كل معماري في مبني من المباني الرئيسية، ويمكن أن يتم تقسيم مبني الاستقبال على أكثر من معماري، بحيث تظهر قرارات كل منهم لدى الآخرين في نفس الوقت، وفي حالة التعارض أو الاحتياج لاتخاذ قرار مشترك يمكن الاتصال المكتوب أو الصوتي أو المرئي عن طريق مؤتمرات الفيديو، كل ذلك وكل مصمم يجلس أمام حاسبه ويستعرض نفس الرسومات التي يراها زميله. وعن طريق تقنيات وبرامج العمل الجماعي يمكن متابعة التطور في التصميم أو حتى العودة للأفكار السابقة، إن أدوات التصميم بهذه الطريقة موجودة فعليا في الأسواق وليست مشروعا مستقبليا، فبرنامج ArchiCAD يتيح ذلك، كما أن بعض مستخدمة أوتوكاد يستفيدون من وظيفة XREF أي الرجوع لملف خارجي للقيام بهذه المهمة.

التعاون بين مصممين من تخصصات مختلفة

جرى العرف على أن ينتهي المعماري أو العمراني من التصميم ثم ينقل الرسومات الى المهندسين من التخصصات الأخرى، كالإنشائي مثلا، وقد يعاني الأخير من قرارات معمارية تتعارض مع عمله فيعيد اللوحات ليعدل للمعماري تصميماته، الذي يضطر لذلك بعد المفاوضات مع الإنشائي! وفي النهاية يعيد الاثنان تعديل تصميماتهم لأن مهندس التكيف يريد فتحة لقنوات الهواء في مكان معين يتعارض مع عملهما!

ويمكن لعمل الثلاثة متزامنين على نفس الملف حل هذه المشكلة بالتنسيق المبكر، بل والمشاركة في ابتكار الأفكار والحلول التصميمية باستفادة كل منهم من خبرات ومناهج التفكير التي يملكها زميله، و تتيح ذلك تكنولوجيا العمل الجماعي عبر الشبكات.

وتتيح بعض البرامج الموجودة حالياً مستويات من هذا التعاون، بينما يجرى بعض الأبحاث لاجداث تطويرات جذرية في أسلوب العمل التعاوني مثل مشروع SEED

SEED¹

هو مشروع لإنتاج بنية حاسوبية تساعد المصمم في المراحل الأولى من التصميم، وذلك بتطوير لغة برمجة خاصة ومجموعة البرامج تساعد في تصميم المباني وتعاون المهندسين في تخصصات مختلفة في ذلك .

والمشروع مدعوم مالياً من سلاح المهندسين بالجيش الأمريكي، وتقوم به عدة جامعات كبرى منها MIT ، ستانفورد ، كارنيجي ميلان، من خلال الأقسام المتخصصة في العمارة والإنشاء والميكانيكا والحاسبات .

وتبنى الفكرة على مجموعة من البرامج، يمثل كل منها (وكيلاً) لأحد أعضاء فريق التصميم، فمثلاً البرنامج المعماري يمثل وكيلاً للمهندس المعماري يقوم عنه بكل المهام الممكنة، بتصميمه كل النشاط غير الإبداعي، مع بعض المهام التصميمية ذات الطبيعة الواضحة مثل توزيع مجموعة من الفراغات في مسقط أفقي ويعرض على المعماري العمل للموافقة، كما يوجد برنامج تصميم إنشائي يمثل وكيلاً للمهندس الإنشائي يقوم بمساعدته في التصميم الإنشائي واتخاذ القرارات التصميمية وعرضها عليه .

وتقوم البرامج (الوكلاء) بتبادل التصميمات المعمارية والإنشائية وترقيعها، فبعد تحديد الوكيل الإنشائي لأبعاد الأعمدة يرسلها للوكيل المعماري ليطبقها في النموذج ثلاثي الأبعاد للمبنى لديه، وطرحها من الحوائط أو القواطع التي يتعامل معها، وتحديد تشطيباتها... إلخ .

وهناك وكلاء لمهندس التكييف والصوت والإضاءة ومستشاري الطاقة (وهي وظيفة جديدة تضاف للفرق المعمارية اليوم)، يتعاملون مع المبنى ويمكن للوكلاء عرض المشاكل والتناقضات بينهم على الاستشاريين لإتخاذ قرار، منفردين أو بعد إتصال ثنائي، وفي حالة استمرار التناقض، يمكن اللجوء إلى وكيل المالك.

الفكرة طموحة للغاية وتشمل أفكاراً ثورية ولكن لا تزال قيد البحث، وربما كانت عالية الفائدة لو أدمجت مع اتجاهات أخرى أكثر واقعية مثل المبنى التخيلي أو نموذج التمثيل العام للمبان² IFC الذي تنبأه شركات البرامج ليكون الملف المركزي لنشاط وكلاء SEED هؤلاء، حيث لا يتعاملون في التصور الحالي مع أي ملف مشترك، بل كل وكيل له صيغة خاصة لتمثيل المبنى، ويتبادل (الرسائل) مع الوكلاء الآخرين، وهي طريقة لتمثيل طريقة العمل الفعلية في (عقول) الاستشاريين المختلفين، فكل واحد ينظر للمبنى من وجهة نظره هو، ولا يرى أي منهم (كل) المبنى بكل جوانبه.

وهناك اتجاه لإدماج برنامج BLAST لتمثيل السلوك المناخي للمبنى واستنتاج احتياجات الطاقة والذي تدعمه وزارة الدفاع الأمريكية في المشروع ليكون (وكيل) استشاري الطاقة أو يستخدمه هذا الوكيل.

¹ SEED project, what is seed, <http://seed.edrc.cmu.edu/overview.html>

² IAI (International Alliance for Interoperability) Background ,
<http://www.interoperability.org.au/awareness/progress/may-june97/appendA.htm>

اتخاذ القرارات غير الابداعية التي تنتمي لتخصصات أخرى

يمكن لأدوات التصميم بمساعدة الحاسب أن تغني المعماري والمصمم العمراني عن الاستعانة بالمتخصصين في العمل المتكرر الذي لا يحتاج لإبداع، فتحدد شدة الاضاءة التي يحتاجها فراغ معين و عدد المصابيح المطلوبة من نوع معين، هي أسئلة يمكن أن تجيب عليها برامج بسيطة، ويمكن للمعماري بعد تحديد أماكنها -سواء بنفسه أو بمساعدة برامج الاضاءة- اختبار توزيع الاضاءة داخل الفراغ والتأكد من ملائمتها للنشاط المطلوب.

فحسابات الفيض الضوئي ومنحنى التوزيع القطبي للمصباح وكل المفاهيم التي لن يدركها المعماري لن يراها أو يتعامل معها، بينما يقوم الحاسب بالتعامل معها رقمياً وعرض النتيجة للمعماري في صورة مسقط للغرفة موزعاً عليه بقع الضوء بدرجاتها المختلفة وكأنه يقف في الغرفة بعد تنفيذها، وبرنامج مثل Radiance يقوم بهذه المهمة بالفعل.

كما يمكن للمصمم العمراني أن يصمم شبكة رى المساحات الخضراء في تنسيق الموقع دون الاستعانة بمختص في الرى، بالاستعانة ببعض أدوات التصميم البسيطة.

إن مثل هذه البرامج قد تثير أسئلة عن طبيعة تكوين فرق التصميم في المستقبل، والتي ستجعل من الخبراء المتخصصين مجرد مراجعين للقرارات التصميمية التي اتخذها المعماريين بمساعدة أدوات طورها هؤلاء المتخصصين، وهو ما يتماشى مع عدم تواجدهم بالمكتب المعماري وإمكانية العمل عن بعد.

المكتب التخيلي: التعاون بين مصممين في أماكن مختلفة

ما دام التواصل بين أعضاء الفريق، سواء من نفس التخصص أو التخصصات المختلفة يتم عبر الحاسب وشبكة المعلومات، فلا يهم كثيراً إن كانت الحاسبات في مكتب واحد أم لا، فيمكن لكل مهندس أن يعمل في مكتبه الخاص أو بيته ويتصل الجميع بحاسب واحد في مقر أحدهم، وهكذا يمكن أن يكون بعض أعضاء الفريق في مدن أو قارات أخرى، مما يجعل من اليسر على مكتب هندسي بمصر مثلاً أن يصمم مشروعاً ينفذ في الهند بالاشتراك مع مكتب كندي، دون أن ينتقل مهندس واحد بين مصر وكندا. مع ما يعنيه ذلك من مكاسب علمية ومالية تحول التصميم المعماري والعمراني إلى سلعة تصديرية.

الستوديو التخيلي: التحكيم والتوجيه من بعد¹

يمكن استخدام نفس التقنية للعمل المشترك في مشروعات الطلبة التي يمكن أن تصبح تعاونية بين عدة جامعات في مدن أو دول مختلفة، ويتم عرض أعمال الطلاب على أساتذتهم الذين يعدون عنهم آلاف الأميال يومياً ! وعقد جلسات المناقشة في أى ساعة من ليل أو نهار، ويتم التحكيم من خلال مؤتمر فيديو موسع يحضره كل المحكمين والطلاب (كل من جامعته أو حتى بيته) وهكذا يمكن الاستعانة بفيليب جونسون أو كريستوفر ألكسندر مثلاً لتحكيم مشروعات التخرج لطلبة العمارة بجامعة القاهرة!

اعداد التصميمات التنفيذية

لوحات الرسومات التنفيذية

من خلال النموذج ثلاثي الأبعاد يمكن استنتاج المساقط والقطاعات بسهولة ووضع الأبعاد عليها آلياً، وبسهولة تتم اضافة أى تفاصيل من مكثبات العناصر المنتشرة، أو اعداد مجموعة من التفاصيل الخاصة

¹ <http://www.architecture.ubc.ca:8080/vds96/home/96cov-up.htm>

بالمكتب يتم رسمها مرة واحدة فقط وتحفظ في قاعدة معلومات، مما يقلل وقت اعداد التصميمات التنفيذية بالغاء عملية الرسم تقريبا - فالرسم يستج آليا من نفس الجسم الذي استخدم لرسم المناظر.

مستندات طرح العطاء

في حالة تمثيل المبنى بطريقة هندسية ذكية تعرف المجسمات على أنها عناصر معمارية وليس مجرد كتل جيومترية، يمكن بسهولة تحديد المواد وحصر كميات الأعمال، وإذا وضعت المواصفات في قاعدة معلومات ستصبح المهمة الشاقة لاعداد مستندات طرح العطاء مجرد أمر طباعة!

تعديل التصميمات أثناء التنفيذ

عن طريق اتصال حاسبات المقاول في الموقع بحاسبات المكتب المعماري، يمكن توصيل وصف أو حتى صور فوتوغرافية أو فيديو للمشاكل التي تحتاج تدخله، فيتخذ فيها القرار الملائم، ويرسل الرسوم المعدلة للمقاول خلال دقائق من انتهائها، مما يقلل حمل الانتقال على المصمم الذي قد يكون في بلد آخر.

٤- التغير السريع : تحدى جديد يواجه التصميم المعماري والعمراني

التفكير الديناميكي: سرعة التغير سمة العصر

مع سرعة التطور في العديد من العلوم والتقنيات في نهاية القرن العشرين، ظهرت مشكلة علمية كبيرة وهي سرعة فقدان المعلومات والأبحاث لقيمتها، فدراسة لرفع كفاءة معالج الحاسب الآلي بنسبة عشرين بالمئة مثلاً تفقد قيمتها خلال أقل من عام لأن سرعة المعالجات المنتشرة بالأسواق تكون قد تضاعفت تقريباً خلال هذه الفترة! مما يعني تحول البحث العلمي إلى نوع من السباق اللاهث بين الباحثين والزمن، وظهرت المشاكل الناشئة عن سرعة التطور هذه في مجالات الاتصالات والالكترونيات والحاسبات (وهي العلوم المحركة لثورة المعلومات) وكذلك العلوم الطبيعية وحتى الطب.

ومع ذلك ظلت العمارة والتصميم العمراني بمنأى عن هذه المشكلة في صورتها الحادة والمولمة في العلوم الأخرى، وذلك لعدة أسباب ربما كان أهمها ارتباطها بالعلوم الإنسانية والفنون وهي مجالات بعيدة نسبياً عن الإيقاع اللاهث للتطور وإن كانت لم تسلم منه تماماً.

مرض سرعة التغير ينتقل إلى العمارة والعمران

أكبر محرك لهذا التغير هو التطور السريع في أدوات التصميم، والتي يصعب رفض التعامل معها. فعلى سبيل المثال بدأ المعماريون في مصر في التعامل مع الحاسبات الآلية بجدية كأدوات للرسم الهندسي منذ منتصف الثمانينات، رغم أنها قوبلت بالرفض أو التجاهل من معظم المهندسين، لكنها مع الوقت بدأت تثبت جدواها وتوفيرها للتكاليف والوقت، وترفع جودة الرسوم، مما جعل من لا يستخدمها هو الطرف الأضعف في المنافسة، ومع منتصف التسعينات، أصبحت الحاسبات الآلية في المكاتب المعمارية أكثر من لوحات الرسم الهندسي، وأصبح من الصعب على مهندس حديث التخرج العثور على عمل لو لم يكن يجيد استخدام الحاسب في الرسم.

و مثلما دس الحاسب الآلي بأنفه في عمل المعماريين من خلال الرسم الهندسي بدأ يوسع مجالاته إلى الإظهار المعماري سواء برسم المنظور أو تلوينه وإظهاره، وأصبحت المناظر المعروفة (بالتتابع البصري) فكرة قديمة مقارنة بفيلم فيديو يستعرض ما يراه المتجول داخل مشروع عمراني (Walk Through).

وعند كتابة هذه السطور لا تزال طرق الإظهار التقليدية نسبياً (مثل التلوين بقلم الرش air brush) و المجسمات البلاستيكية المصنعة باليد تصارع من أجل البقاء، ولكن فرصتها تتضاءل تدريجياً مع الطرق الأكثر تفوقاً والتي لم تصل إلى الأسواق بشكل تجاري بعد، مثل الحقيقة التخيلية أو مجسمات الليزر الهولوغرامية، والتي ستتيح للعميل أو محكم المشروع المعماري أو العمراني مشاهدة مبناه في موقعه بل والتجول داخله قبل بناءه الحقيقي بسنوات! وحتى النماذج المادية يتم تصنيعها بآلات القطع التي تحركها الحاسبات CNC وتصل بها لدقة لا تقارن بالعمل اليدوي.

التغير يبدأ في عملية التصميم

لا يبدو التقنيات المذكورة ما يهدد الأساليب التصميمية المعروفة، فهي مجرد طرق للإظهار والعرض والتي -مهما تغيرت- لا تمثل إلا المرحلة الأخيرة، التي يصعب أن تمس صلب العملية الإبداعية. وهو ما سمح لكافة المكاتب الهندسية، أن تستفيد من خبرات المصممين المخضرمين الذين قادوا عملها عبر عقود

سابقة دون التعامل مع الحاسبات، مستعينة بعدد من المهندسين الشبان يقومون برسم المشروعات أو تنفيذ تفاصيلها أمام شاشات حاسباتهم. بينما تخرج الشفافة الأولى للمشروع من يد المصمم الرئيسي مثلما كانت تخرج دائما.

و بالطبع فالعملية الإبداعية المعمارية تتجلى بشكل رئيسي في التصور الأولي للتصميم، ولكن يتبقى السؤال: " هل سيدس الحاسب أنفه في العملية التصميمية أيضا

منهج دراسة التصميم المناخي في إطار التغير

والبحث في التصميم المناخي الحديث يتعرض لهذه المشكلة، بسبب صلته بتكنولوجيا التصميم، وهي أسرع جوانب التطور في التصميم المعماري والعمراني.

وتمثل ذلك في أن دراسة مدتها خمس سنوات مثلا، تبدأ في ظروف علمية وتكنولوجية معينة، وحين تنتهي وتصل إلى نتائجها، تكون الظروف التي بنيت عليها الدراسة قد تغيرت!

فالمشاكل التي كانت بحاجة للحل يمكن أن تكون قد حلت، وأدوات البحث تكون قد تغيرت، وهكذا، مما يفرض على الباحث أن يخطط لبحثه في هذا الإطار، إطار التغير المستمر

فمحاولة حل المشاكل بالأدوات والأساليب المتوافرة وقت بدء الدراسة قد يقيدنها في عند نهايتها بتقنيات أو أساليب قد تغيرت، و لو بدأ البحث بأهداف بعيدة قد يتأجل تطبيقه لسنوات، ورغم أنه ليس هناك حل ثابت لمثل هذه المشكلة، ألا أن قمة النجاح يكون في التعامل مع المشكلة بطريقة تسمح لها بالتوافق مع المراحل الزمنية.

وعلى سبيل المثال، مخرجات أى بحث في هذا مجال تكنولوجيا التصميم المناخي اليوم يجب أن تكون قابلة للتطبيق خلال فترة زمنية تتغير خلالها ظروف التصميم المعماري والعمراني، وأن تحاول التوافق مع ثلاث مراحل في تطور التصميم المعماري والعمراني:

مناهج التصميم المستقرة والمتعارف عليها حاليا والتي تمثل الإطار الفكري الرئيسي الذي يحكم عملية التصميم اليوم.

المرحلة الإنتقالية التي يتم خلالها تطعيم المناهج التقليدية بمساعدات معلوماتية تزيد من كفاءتها وتعديل من شكل بعض مراحلها، ولكن من خلال نفس الإطار الفكري التقليدي.

المنهجية الجديدة الخاصة بعصر المعلومات التي تعمل من خلال إطار فكري جديد و بأدوات جديدة.

فعند انتهاء مرحلة التحول الى التصميم باستخدام الحاسب، سيكون مطلوبا من برامج التمثيل المناخي الكثير لتمثيل السلوك الحراري للمباني والتعبير عنه بصورة بصرية، بينما لن يكون مطلوبا من هذه البرامج بناء النموذج التمثيلي، فبرامج التصميم المعماري العادية ستكون مسئولة عن بناء المبنى الافتراضي!

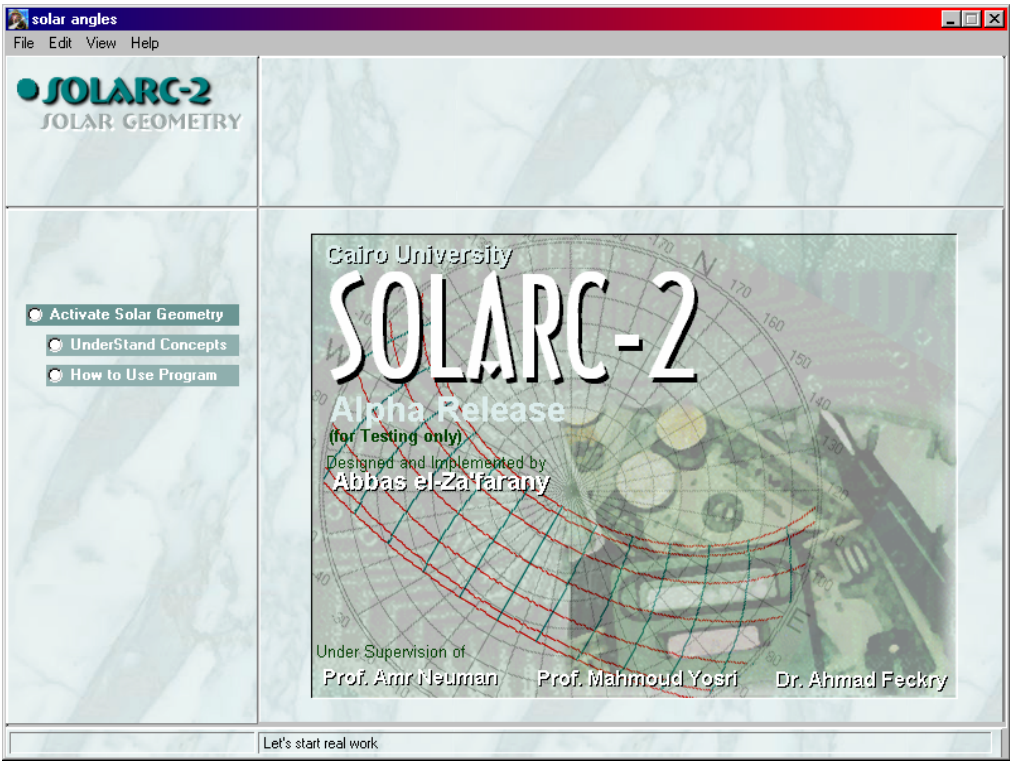
أما في المرحلة الأقرب، والتي تعتمد على الحاسبات في مجال الرسم والتمثيل الجيومترى بشكل أساسي، فلا بد من أن يكون البرنامج قادرا على فتح ملفات برامج الرسم، واكمال المعلومات الناقصة بها، ليتمكنه تقليل مجهود بناء النموذج التمثيلي. أما عند التعامل مع مصمم لا يستعمل الحاسب للرسم، فيمكن توفير طرق تسمح له بتمثيل مبناه بطريقة سهلة، واستنتاج نتائج تفيده في عمله اليدوي.

- برنامج حساب الاشعاع الشمسى Solarc -2/Solar Geometry

:

)

(



(-)

:

.()

:

.(

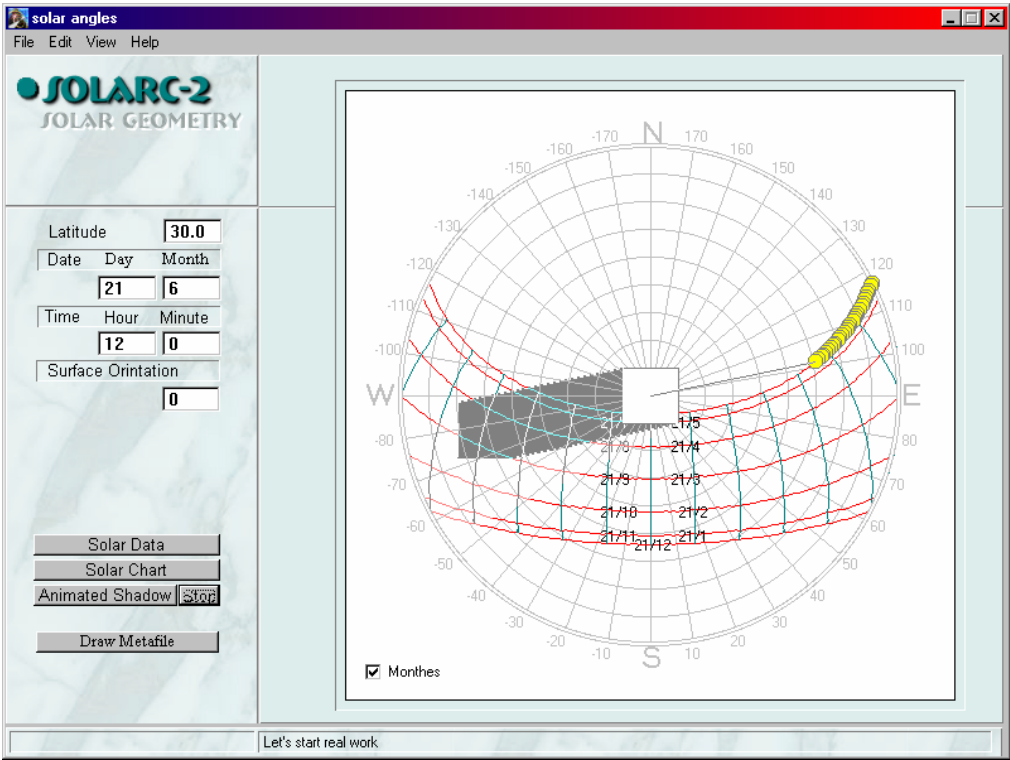
)

-

-

-

:



(-)

.()

(API)

()

-:

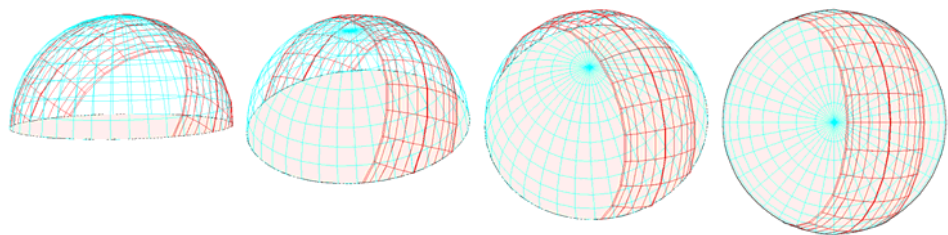
Ø

()

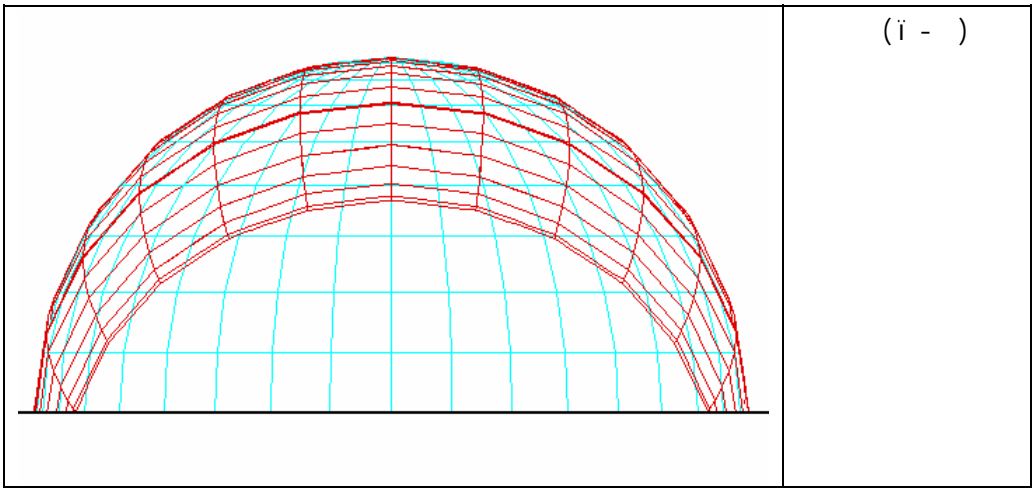
1

Ø :

Solarc-2



(î -)



()
()

-

Solar Screen

☒Horizontal Ribs

Rib Height

6

mm

Rib Clearance

60

mm

S.T. Angle

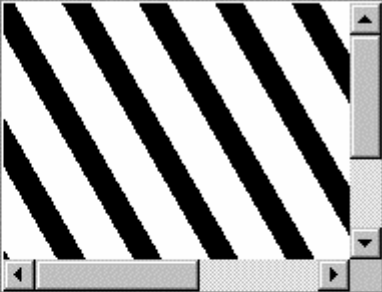
-30

deg

E.T. Angle

-60

deg



Refresh

☐Vertical Ribs

Rib Width

5

mm

Rib Clearance

30

mm

P.T. Angle

0

deg

E.T. Angle

-70

deg

Width

300

mm

Height

200

mm

Thickness

30

mm

Calc

Load

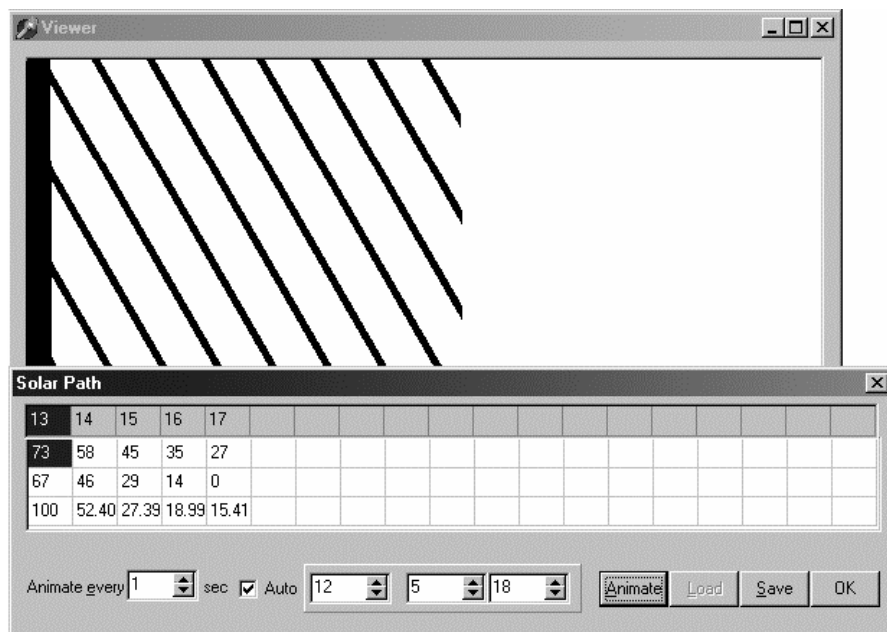
Save

Show

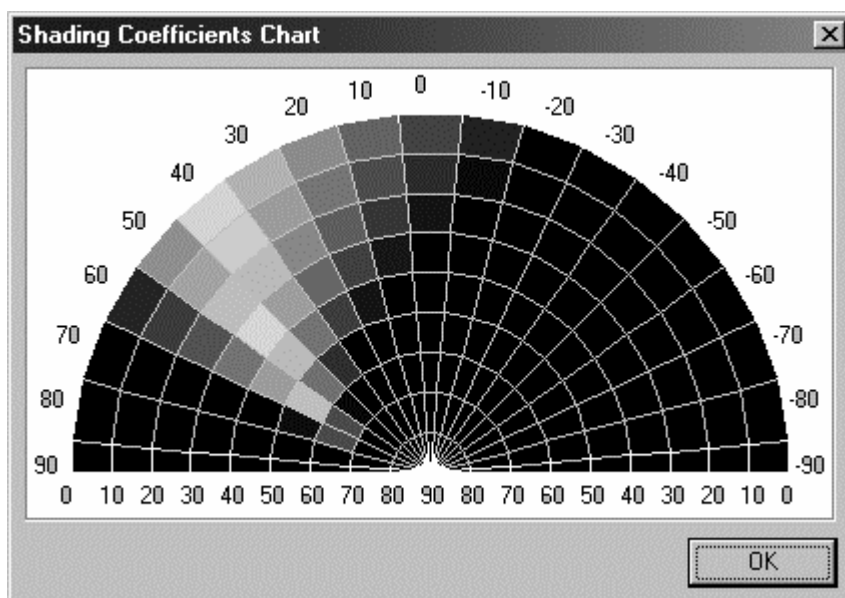
OK

Cancel

(-)



(-)



scet (-)

Energy Gain												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	149.99	65.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	61.57	144.47	166.03
9	460.02	385.28	186.37	3.23	0.00	0.00	0.00	3.06	174.77	366.33	448.74	467.41
10	343.72	279.22	172.18	38.87	0.00	0.00	0.00	36.97	162.48	267.31	336.73	364.58
11	164.02	97.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	93.48	160.97	180.52
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.24
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sum	1118	828	359	42	0	0	0	40	337	789	1091	1182

winter Solar Gain Summer Solar Gain Solar Gain Index

(-)

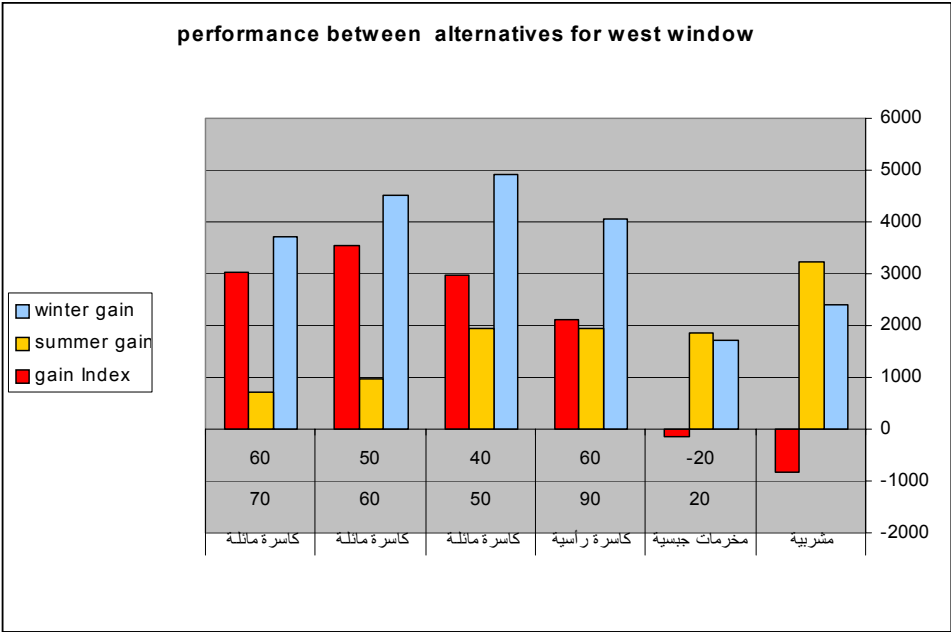
أولاً:- اختيار القيم المثلى لكل فكرة

)

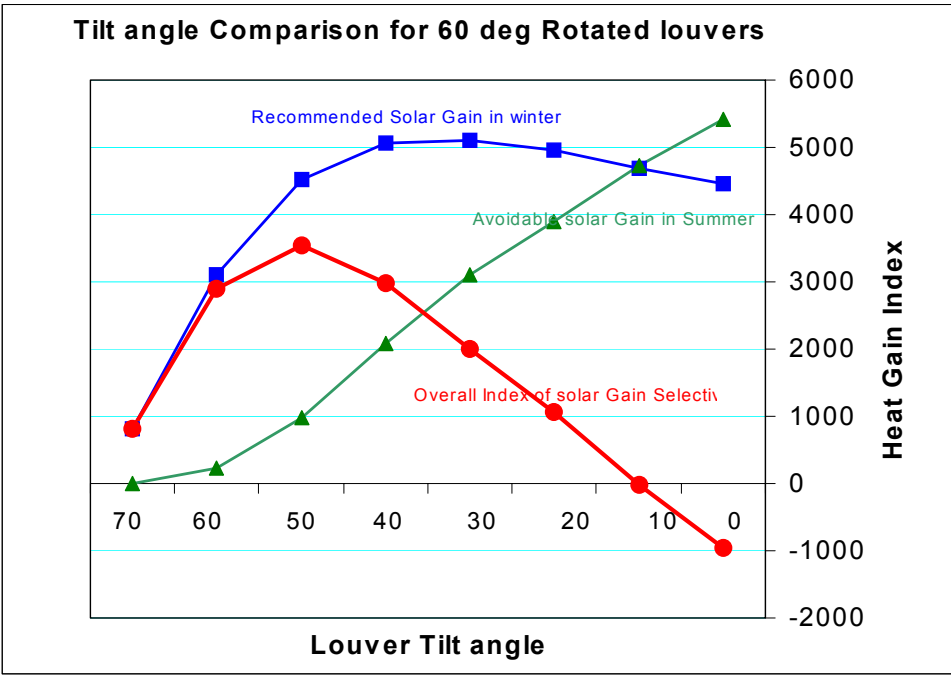
.(

ثانياً:- المقارنة بين الأفكار الرئيسية

:

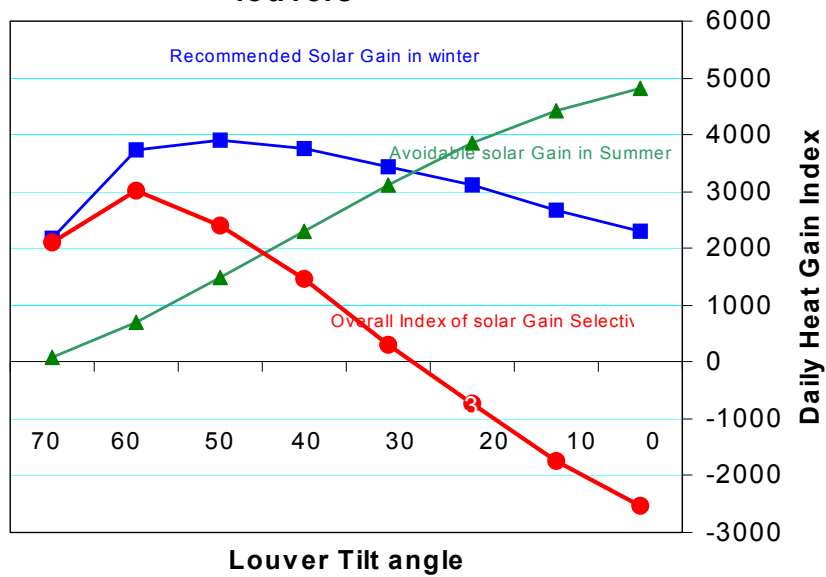


(-)

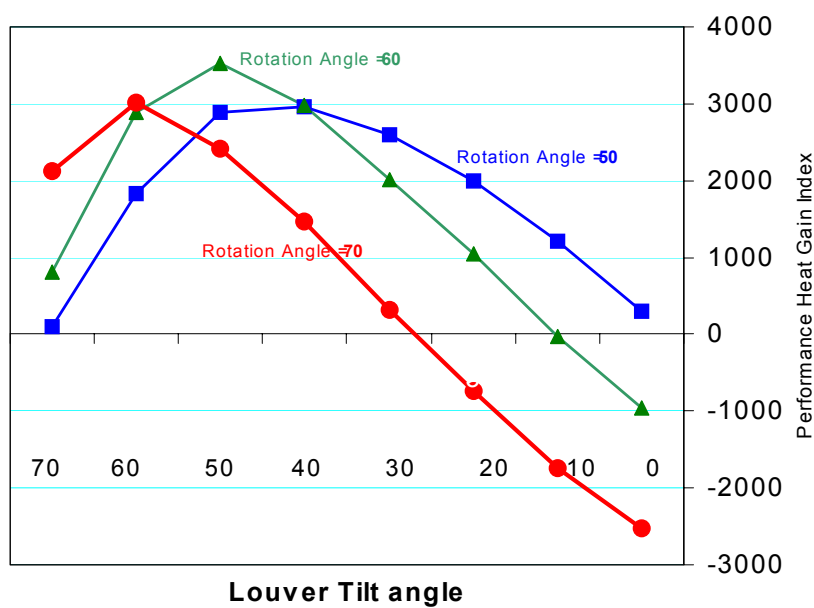


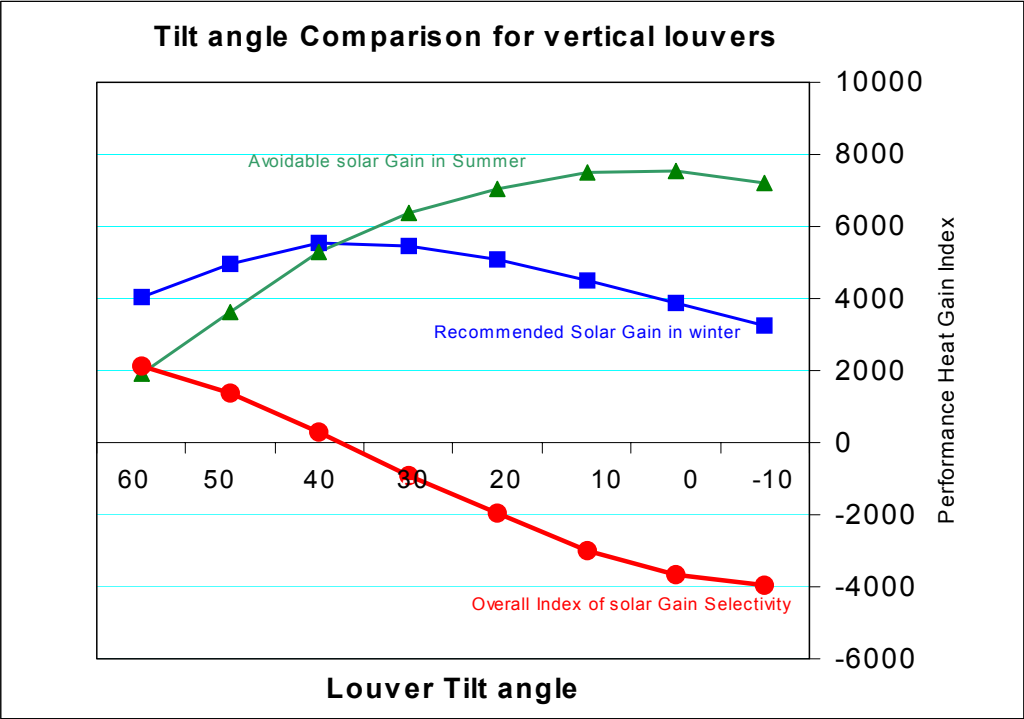
(-)

Tilt angle Comparison for 70 deg Rotated louvers



Tilt angle Comparison for different Rotatetion Angles





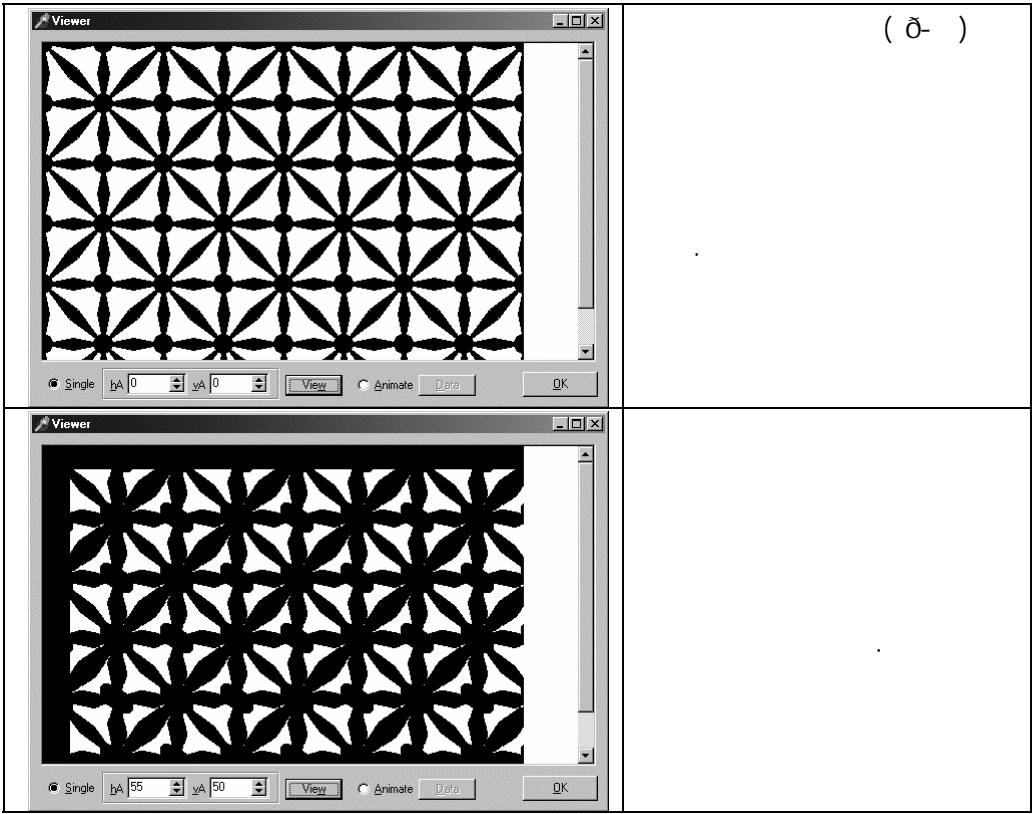
(i -)

()

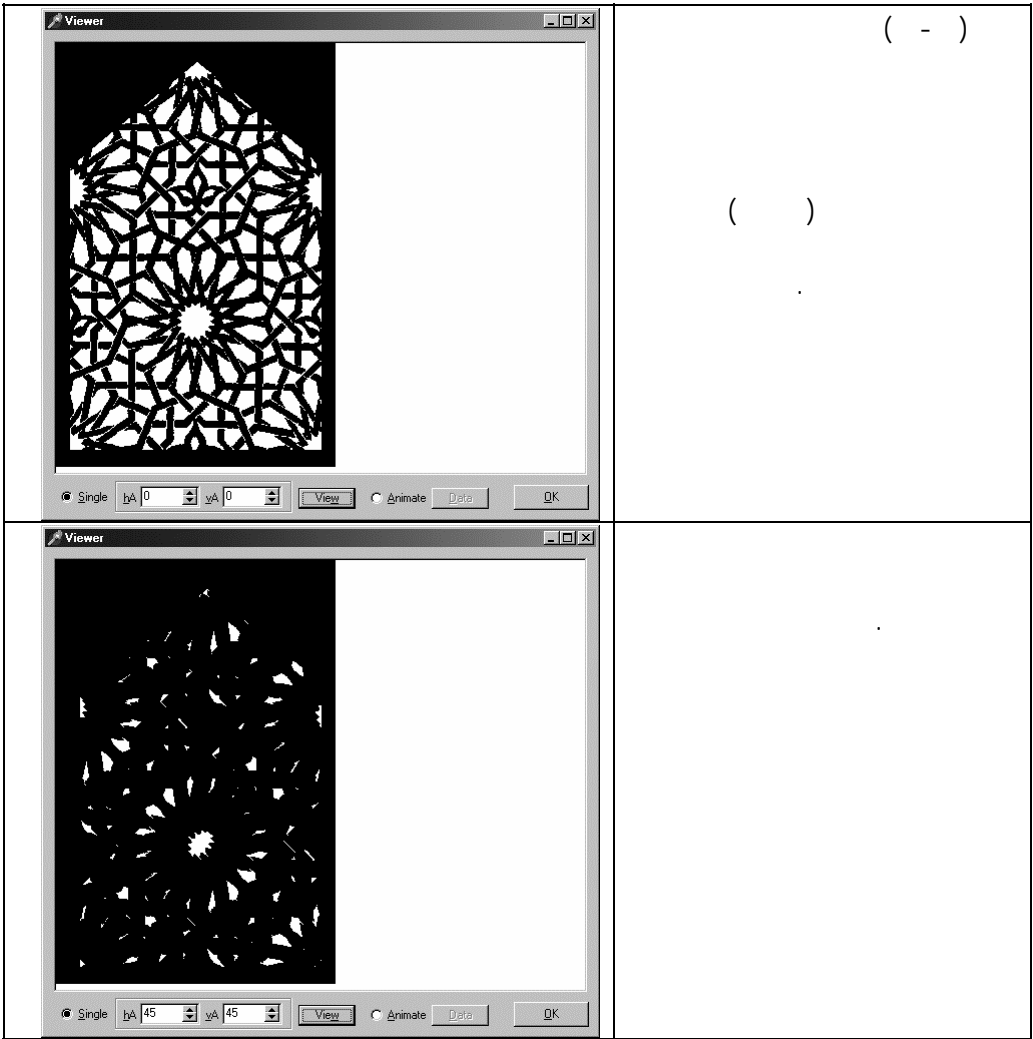
()

)

(



()



-:

Ø

-ê

.

.

.

.

:

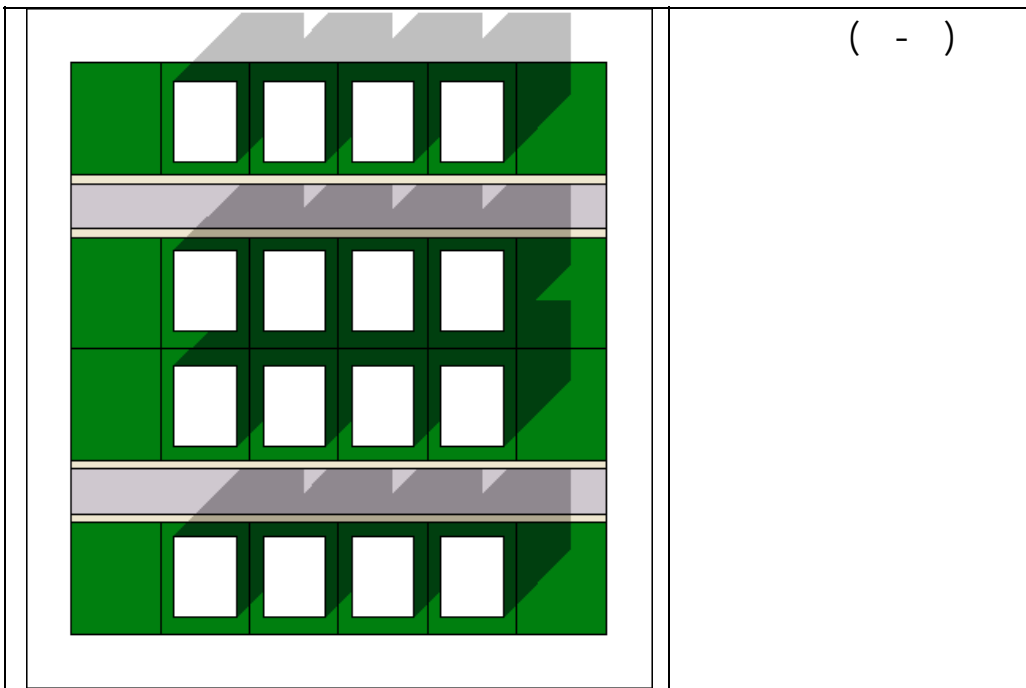
1

1

-:

%

.



(-)

()
1

1

()

/

/

.

-:

-.∅ ∅ -

ï × (/ -) × (+) ()

.

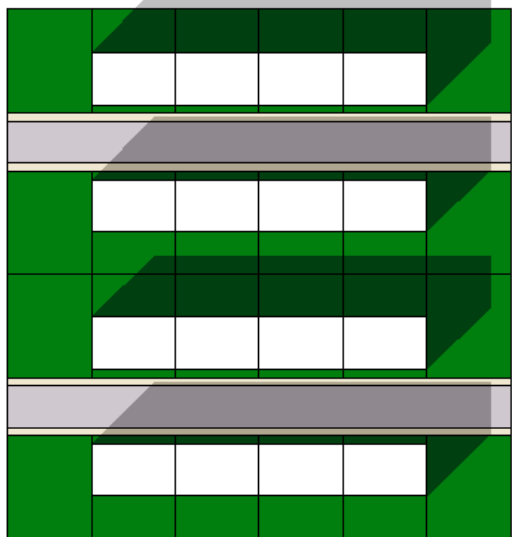
-. ∅ -é
)

(-

()

.

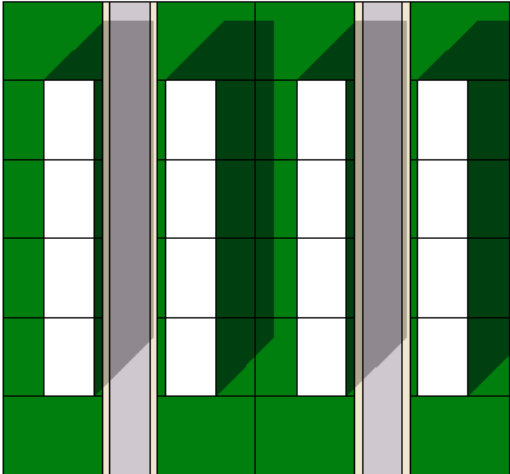
(-)



-

: ∅ -ê

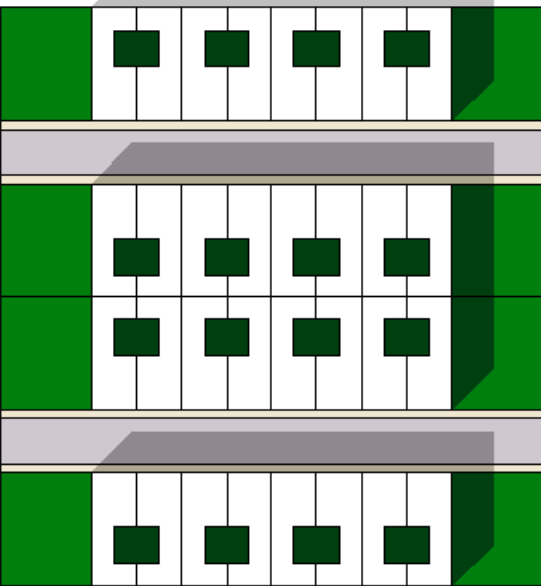
.()

	$(-)$
---	---------

-: Ø

ï

. × ï (+)

	$(-)$
---	---------

Solarc

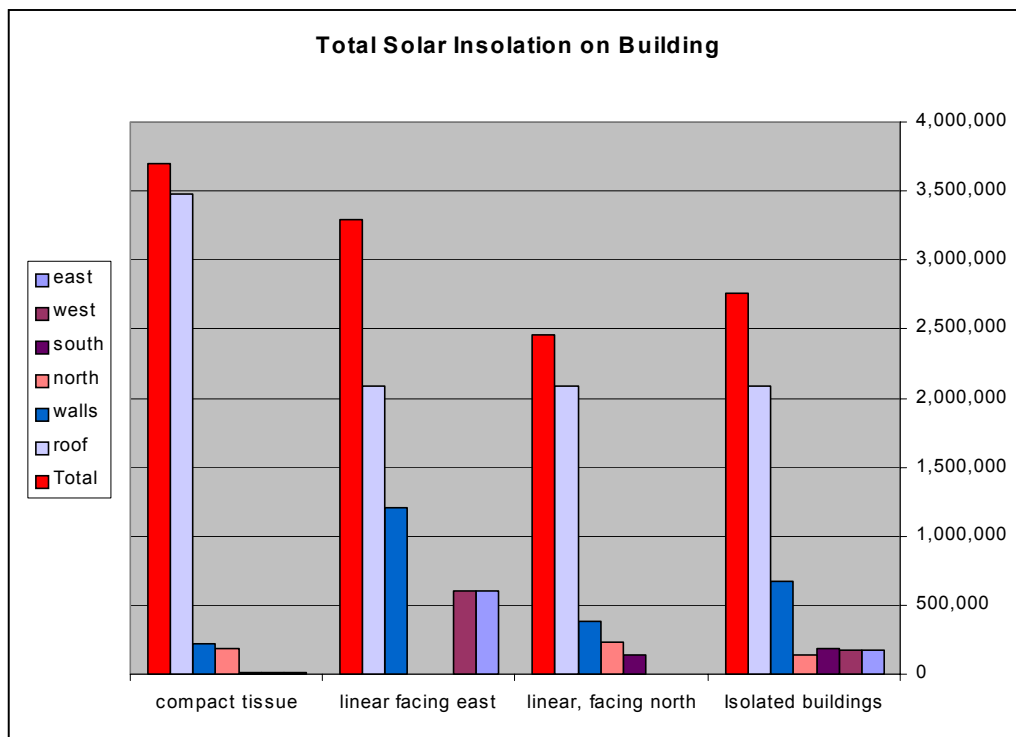
Excel

()

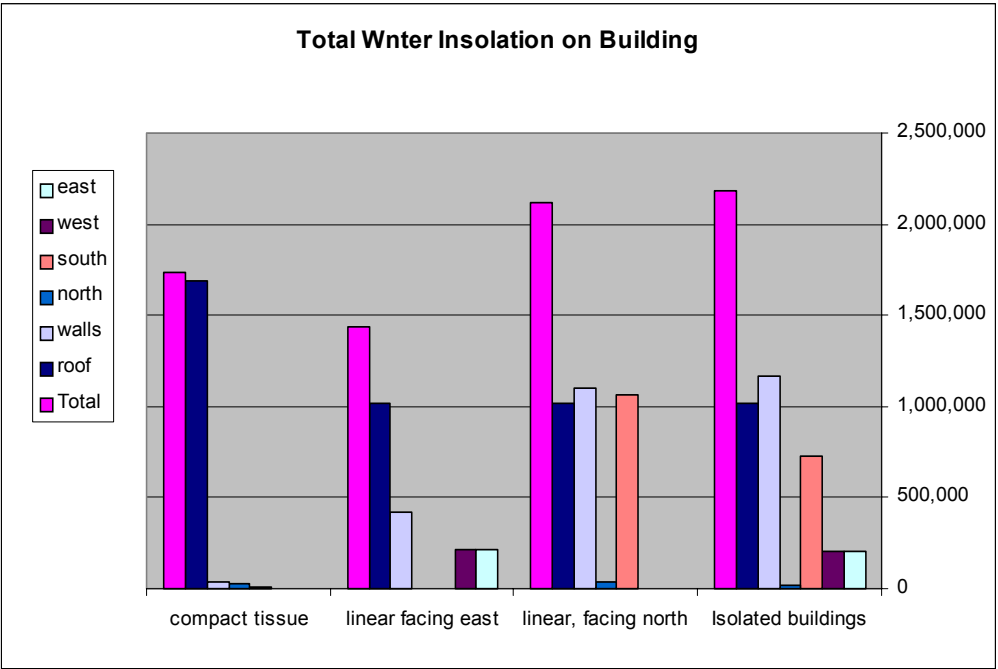
time	diffusd rduation		east					
			270.0					
	fh	fv	g	d/m	df	d	ff	f
6.0	0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
7.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
8.0	34	17.0	495	478.0	23.3	30077.8	0.6	2754.0
9.0	47	23.5	564	540.5	31.8	46469.7	0.6	3807.0
10.0	53	26.5	449	422.5	45.4	51765.4	0.6	4293.0
11.0	55	27.5	255	227.5	70.1	43062.6	0.6	4455.0
12.0	55	27.5	28	0.5	0.0	0.0	0.6	4455.0
13.0	55	27.5	27	-0.5	0.0	0.0	0.6	4455.0
14.0	53	26.5	26	-0.5	0.0	0.0	0.6	4293.0
15.0	47	23.5	24	0.5	0.0	0.0	0.6	3807.0
16.0	34	17.0	17	0.0	0.0	0.0	0.6	2754.0
17.0	0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
18.0	0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.6	0.0
						171,375.6		35,073.0
								206,448.6

-)

-: (-) (



(-)



(-)

:

-

.()

-

()

:

-

β

(Density High -Low Rise)

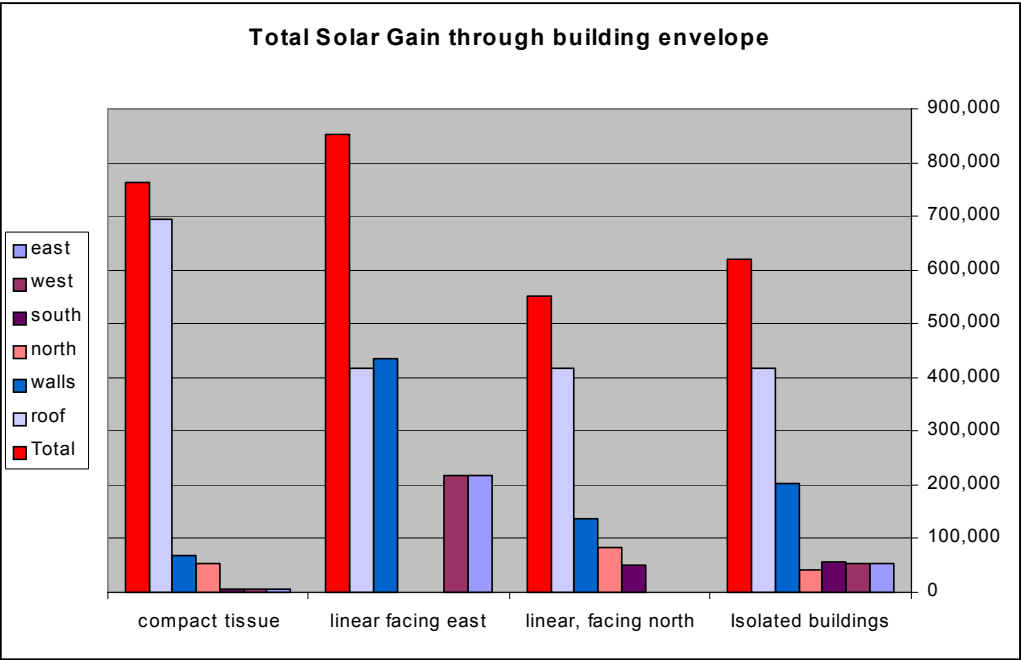
% /

%) %

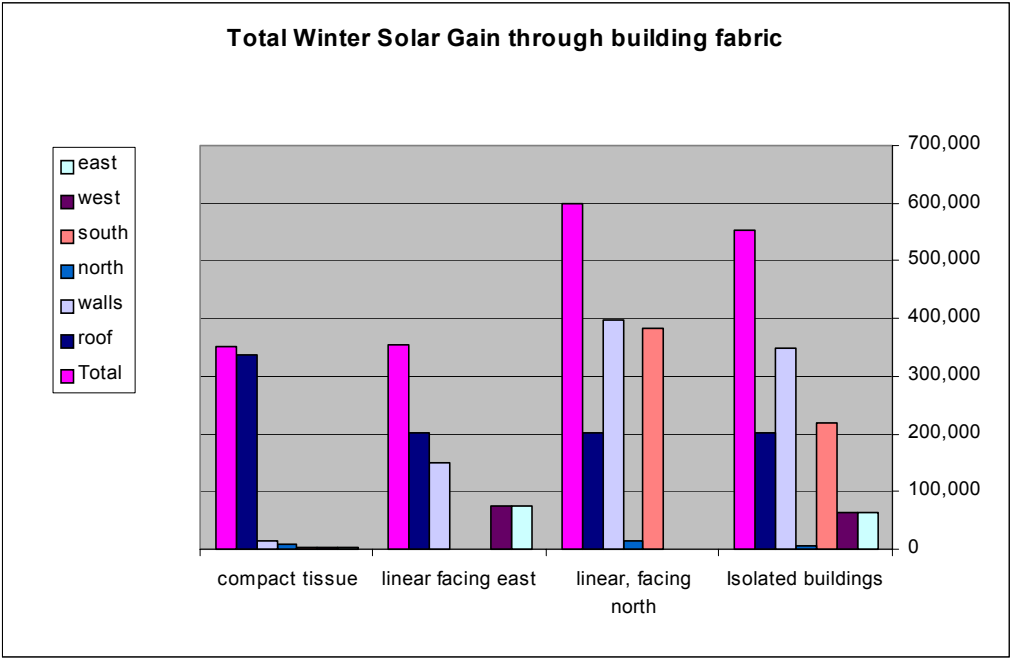
.()

%

% ()



(i -)



(i -)

)

-: (

()

-

()

$$: (\quad)$$
$$\begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix} \begin{pmatrix} & & \\ & & \\ & & \end{pmatrix}$$
$$\begin{pmatrix} & \\ & \vdots \\ & - \\ (\quad) \end{pmatrix}$$

()

- 2 -

% - %

)

(

()

.

-

)

.(

-

)

(

)

(

.

:

-

.

-

.

()

-

.

-:

Ø

-ê

.

.

.

.

:

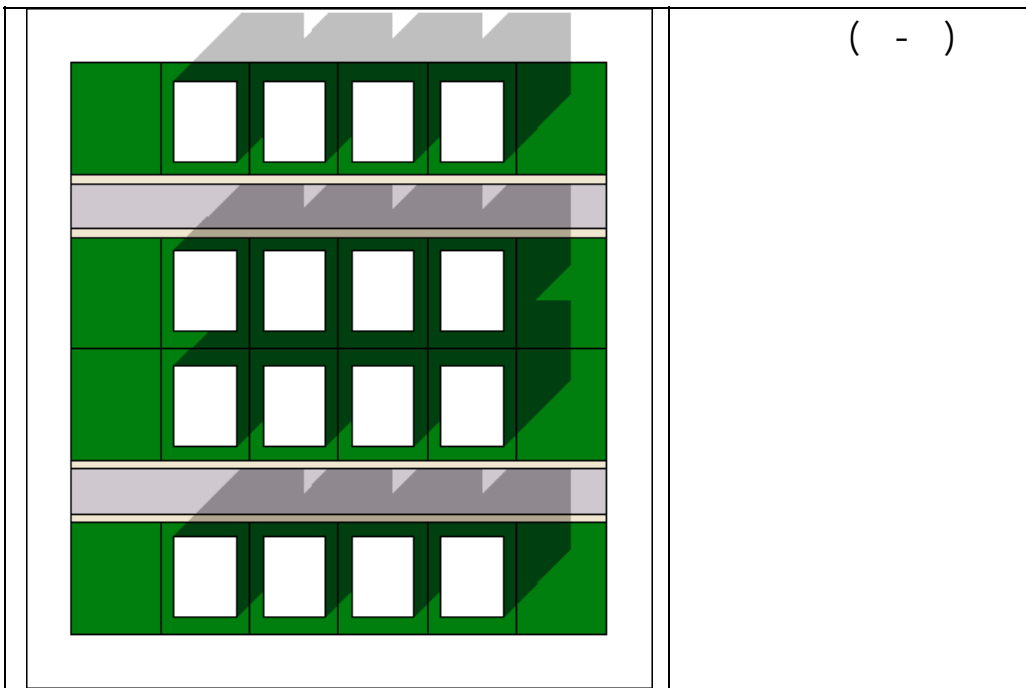
1

1

-:

%

.



()

1

1

-

أ- تعريف المشكلة وصياغة الأهداف

-

-

-

()

ب- الوضع الحالي لأدوات التصميم المناخي الرقمية:-

-

-

-

-

-

-

()

-:

Ô

() -

.

-

.

-

.

-

-:

Concept . -

.

-

.

-

-

.

-é :

أ- على المستوى المعماري:

-

.()

)

.(

.

.

:

-

-

)

(

.

-

.

.

(

)

-

.

.

-

.

.

ج على مستوى أدوات التصميم المناخى

SolArc-2, Solar Sdading -

.

()

.

SolArc-2, Solar Geometry -

)

(

.

.

-

.

.

SCET -

(SCET)

.

:

-

.

:

.

-

(

)

()

-

.

-

.

-

.

.

:

-

-

.

-

.

-

()

.

.

:

-é

-)

.

-۲

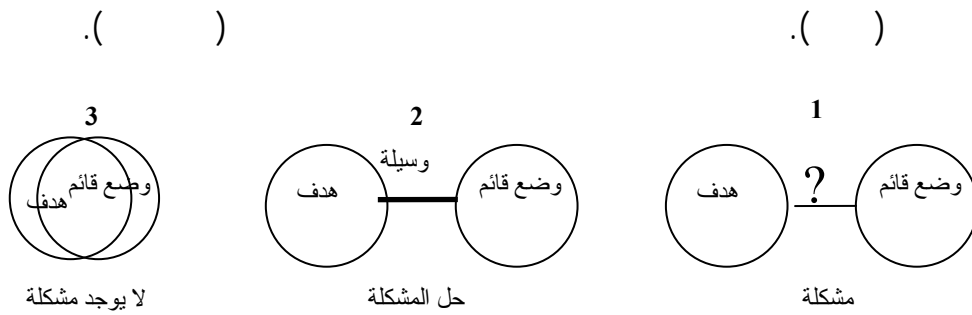
.

-۳

()

.

. Problem Solving Process



¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.28

- :

.

:

Model

()

...

.

.

..

.

()

.

() ()

.() .

ب- تحديد الهدف:

()

.

....

)

.

(...

.

¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.38

الصياغة الكمية للهدف:

()

... .

()

()

.

.

:

- المعيار (أو متغير الهدف)¹

).

(

ب- المحددات

()

()

:

%

/

.

()

/

¹ Taha, Operations Research, pp.17

.

.

()

.

.

.

.()

:

.()

()

:

.()

.

()

.

()

()

.()

()

- إقتراح الحلول والبدائل¹

()

()

- تقييم الحل²

()

¹ Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp.29

² Mitchell, Computer Aided Architectural Design, pp. 49

-

.

.

-

(Disc)

)

. (o-disc) (Disc

-

:

2 -è

()

.()

-é

()

()

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.48

² Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.479

(0 energy house)

.

.

-: Ô

.

-: -

!

Ô

.

-: -

!

.

(- -)
(-)

(Invironmental Impact

Assessment)

!

!

:

è.

:

(- -) :

:

:

¹ Taha, Operations research, pp.7

()

(- -)

— ∴ —

— ∴

”

”

— ∴

”

”

.

”

”

.

æ

.

.

.

()

.

:

¹ Watson & Labs, Climatic Design, pp. 26
² Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.47
³ Olgyay, Victor: Design with Climate, pp. 14

-:

-:

-

-:

-è

Dry)

. (DBT) (Bullb Temperature

.

° î -)

(-

-

(° - ë)

.

.

-:

-é

(

)

)

.

(

.

.

.

%

.

. %

%

-: %

.

-: %

.

-: -ê

-

-

.

-

-

.

/ / ,

/

.

.

/ ë-

.

/

-: -ë

.

()

$$\begin{aligned}
 & \cdot \\
 &) \\
 & (\text{ } \text{ }) \\
 & (\text{ } \text{ }) \\
 & \cdot \\
 & . (\text{ } \text{ })
 \end{aligned}$$

(MRT) Mean Radiant Temperture

$$(\text{ }) .$$

Globe Temperature

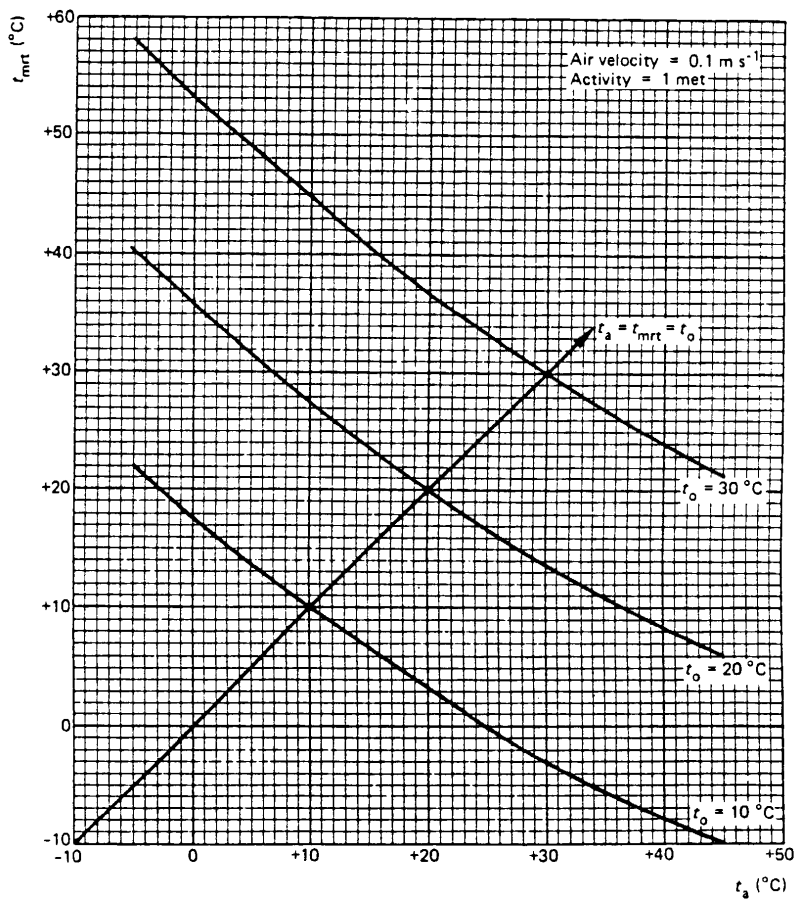
$$\begin{aligned}
 & \cdot \\
 & (\text{ } \dots \text{ }) \\
 & (\text{ }) \\
 & \text{MRT}
 \end{aligned}$$

-:

$$T_s = T_a + D_{\text{MRT}}$$

$$D_{\text{MRT}} = (\text{MRT} - T_a) / 1.25$$

¹ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.53



¹ (é-é)

-:

-

-:

-è

-:

-

-

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.77

()

Metabolic (/ í) ,
"Met"
.Met / í " " / Rate
:
-é

. / æ ()
."Clo"

1 Clo = .155 m2 c / w
5 Clo. 0 Clo
.(-)

1-:

Ô

()

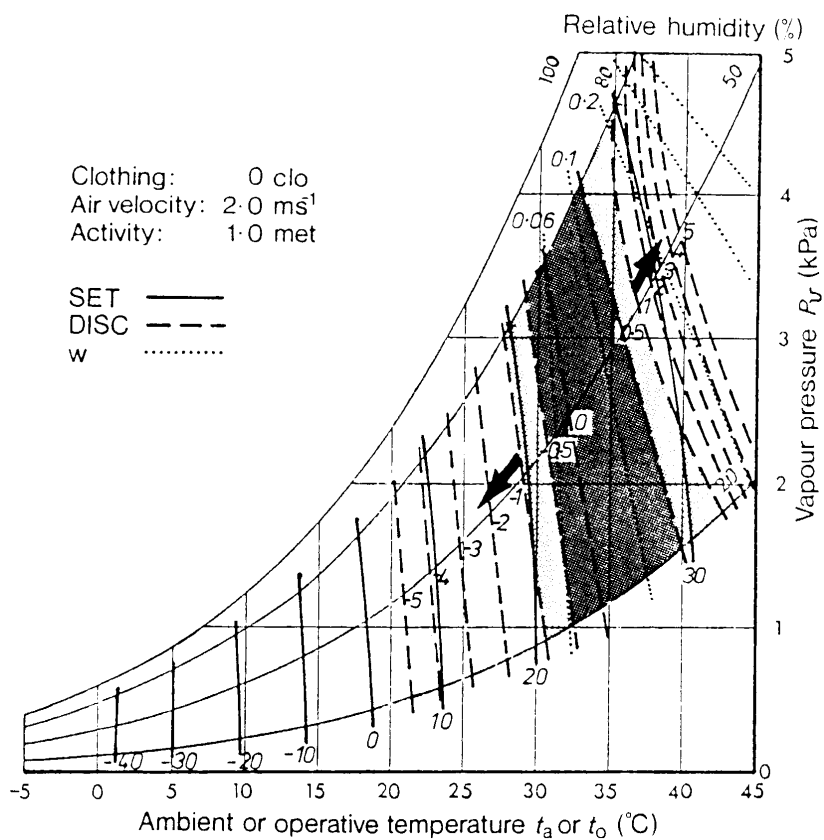
11

()

$$\vdots$$

(Met =)

ì è



(-)

)

(

)

(

/

w))

DISC

SET

1

(SET)

ASHRAE

01

01

ASHRAE

SET

Discomfort scale :¹

SET

(-)

%

- + , -

%¹

- +

%

()

)

(, ±

)

(

)

(

(i ð

SET

-ë

)

(

:

Decrement factor

è

)

(

Time lag

Decrement factor

(,) ë í

ë

.

()

()

æ

()

æ

. æ

.

,

-

ë

.

)

ë

æ - æ

-

)

(

öö

.(æ

.

.

.

-:

.

.

.

.

.()

.

.

.

-:

.

.

.

.

.

æ

()

(). ë

(æ)

(æ - æ)

.()

()

()

.

.

.

SET

.¹(DISC SET)

.

.

.

.

.() × () -; ²

()

.

-;

×

()

. á ()

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.52

-ë

)

(

:

Decrement factor

è

)

(

Time lag

Decrement factor

(,) ë í

ë

.

()

()

æ

()

æ

. æ

.

,

-

ë

.

) ë æ - æ
-)

(

öö

.(æ

.

.

.

-:

.

.

.

.

.()

.

.

.

-:

.

.

.

.

.

æ

()

(). ë

(æ)

(æ - æ)

.()

()

()

.

.

.

SET

.¹(DISC SET)

.

.

.

.

.

.() × () -; ²

()

.

-;

×

()

. á ()

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.52

-ì

:-

.

()

.

-:

-

"

"

.

:

-

-

(ë)

(Split Unit)

(Window Type)

.

.

-: ôôô

.

.

.

.

.

"

(ööö)

.

.

()

(öö).

-:

-

()

.

(... - -)

-ô

.

.

-:

-è

.

"

"

"

"

"

"

-

-

.

"

"

.

-:

-é

.

.

-:

-ê

.

.

.

.

-:

-ë

.

(

)

.

.

-:

Cost In Use Annual

() -:

Equivilant

.

.

.

-í

" "

()

.

.

.

()

.

-:

"

" "

"
.

"

"

" "

.

.

-:

()

.

.

• **Prüfung** 1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100.

)

.(...

||

.

•

•

Base Case

$$(\quad)$$

•

حساب الجدوى الإقتصادية للمعالجات المناخية :-

$$-:$$

—

•

•

•

—

() -

.

-:

)

.(

-

" "

" "

تقييم الراحة الحرارية عبر فترة زمنية طويلة :-

SET "

"

DISC "

.

. + . - % \hat{O}

+ - % \hat{I}

.

.

.

.

α

.

α

.

$\times \times =$

.

$\times \times =$

-:

.

$\times - \times =$

$\times =$

)

(

.

.

*

=

)

)

-

(

. . . .

.

.

.

(TMY)	:
.	-
)	.
(.
.	
.	
.	
Interpolation &)	
(Extrapolation	
.	
	-:
	-

	.
<p> : - - - . - () </p> <p>.</p> <p>.</p> <p> () -) () (</p>	<p>-; -</p> <p>.</p> <p>!</p> <p>.</p> <p>)</p> <p>(</p>
	<p>:</p> <p>:</p>

	!
) () .
	.
	.
.	.

-é

:

-è

-é

-ê

:

-è

-é

-ê

)

-:

(work throw, fly around)

(. . .)

-: Simulation () Ø

()

...

...

()

()

كيف يستخدم النموذج التمثيلي كأداة للتصميم :-

].
[.

()

.

-

.

Ø

-ê

è

-:

Ø

-:

-:

-è

-:

()

¹ Hensen J L M, 'On the thermal interaction of building structure, pp14

-: -è

)

(...
()
.

-: -é

(-)

.

)

(

-: -ê

!

()

!

)

(

.

.

.()

-:

-ë

-

.

SET

-

-

.

-

-

-

!

(è) () (/ ,è)

(/ é) (/ ,ì)

(é,ë) (è) (,)

. ...

(é,ë- è) - (/ é / ,ì)] (/ è)

. [. ...

.

.

-:

Ø

-é

.(value-U)

(value-R)

-

)

(

)

!

(

. [

]

-:

()

.

-:

-è

.

è

.

)

(...

.

)

(

.

-:

-è

.

-é

.

¹ Koenigsberger, Manual of tropical Housing and Building, pp.239

-ê

-ë

)
(.

!_

- :

!_

-:

-

-

Ø Ø

:

¹ Hand J W, 'Removing barriers to the use of simulation in the building design professions', pp.8

.

.

.

)

(.....

.

()

.

.

.

.

.

Ø Ø -ë

.()

è()

()

.()

:

2

Ø

Ø

¹ Dunovska et al., "Barriers and solutions to the use of building simulation in the Czech Republic, pp. 1

² Hand J W, 'Removing barriers to the use of simulation in the building design professions, pp. 56

-: Ø -

.

-: -

.

-: -Ô

.

-: -

)

(

[ï ï -] .

Ô

.

.

.

1

-é

-: Ø

Ø

()

()

()

()

بشكل عام يمكن إجراء التمثيل الرقمي على عدة مستويات :-

...

-: Ø

¹ Hand J W, 'Removing barriers to the use of simulation in the building design professions, pp.62

.

AutoCad

-:

:

Architectural Desktop

. ()

.

-:

- - - - -)

(...

¹.

(ArchiCAD)

.

.

.

التصميم الجيد لبرنامج التمثيل المناخى يمكن أن يقلل مجهود التمثيل :-

-:

-è

¹ <http://www.graphisoft.com/products/ac6wwyd.html>

-é

-ê

-ë

-ì

éì

%é

-

é

èé

-î

-ï

é ,ì

é ì ,

é ,ì

Hirarchial

-ö

-:

Ø

()

Regensberg

]

[

[

U

]

ESPr

[

الاحتياج لمزيد من الدقة والمصادقية في نتائج التمثيل الرقمي¹

TRANSYS DOE-2)

(ESPr

)

(

¹ Dunovska et al., "Barriers and solutions to the use of building simulation in the Czech Republic, pp. 3

Ø

-I

-:

النموذج الجزئي :-

...

:

-:

[DOE -2]

[Strathclayde]

[ESPr]

-:

-

.

-

.

...

-

.

-

.(

)

)

-

.

(

-

CAD

.

-:

-è

.

-é

.

-ê

)

(

.

. UNIX

-ë

-:

-è

-é

- :

Radiance

Enerwin

- :

Objects (Components)

...

.

.

.

-:

:

.

:

(...

)

:

.

DOE_2 -:

Industry Standard ()

-:

(Department Of Energy)

()

) .Finite differencr

.(

Life Cycle Cashing

:

Text Mode

DOE_2

()

()

DOS

VMS Unix

GUI

Batch Processing ()

¹ Lawrence Berkly National Labs, Simulation Research Group:Overview of DOE-2
<http://gundog.lbl.gov/dirsoft/d2whatis.html>

² http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/index.cgi

DOE_2
!

.

-

.

() DOE_2
Visual DOE EZ DOE

()

DOE-2

.

-

DOE_2

!

-

()

.

-:

Fortran

-

)

(

(Text)

(Object Oriented programming)

Component Oriented

.

JAVA C++

.()

•

BLAST -:

Building Loads and Analysis System Thermodynamics

-:

.

.

:

:

:

-

.

:

-

.

:

-

.

-:

.

.

-:

-

-

-

.

.

¹ http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/index.cgi

)

!.

(

DOE 2

-

.

.

-

.

.

.

)

(

()

.

-:

DOS

windows

.

-:

...

.

-:

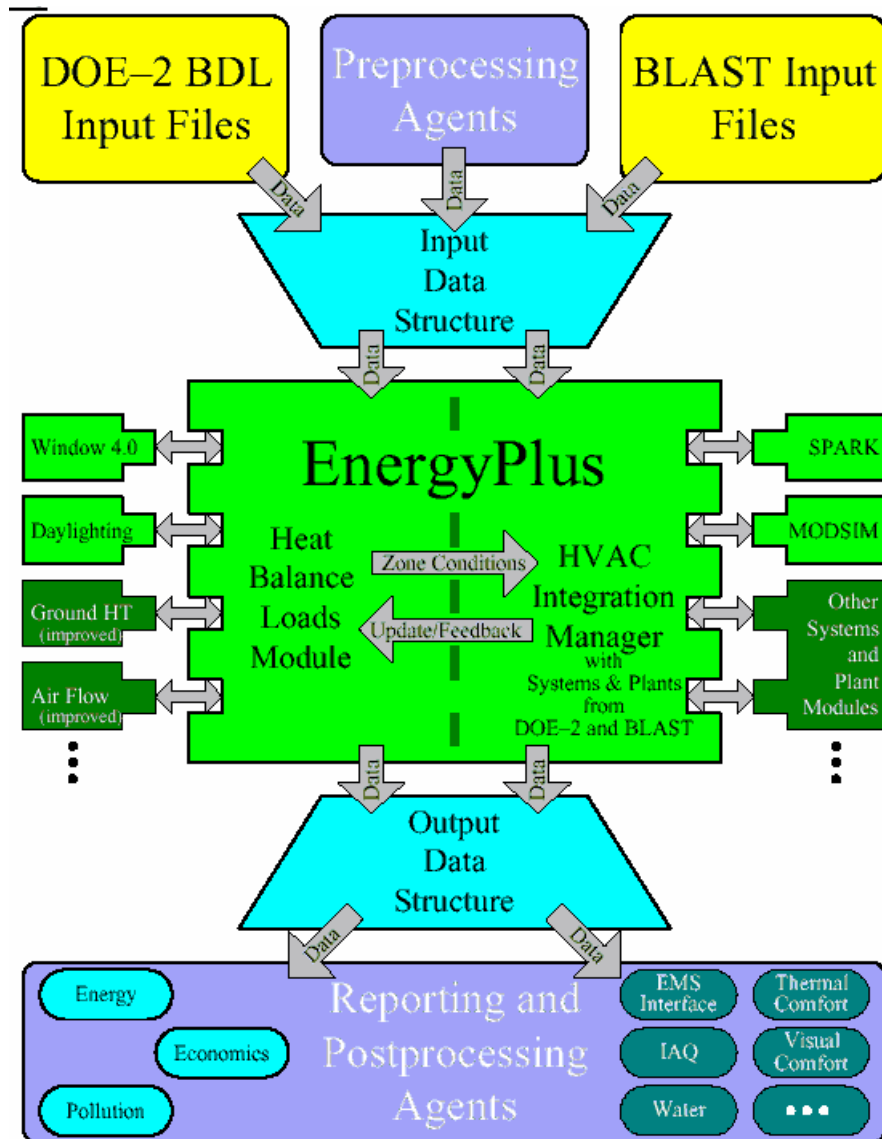
.

Energy +

-:

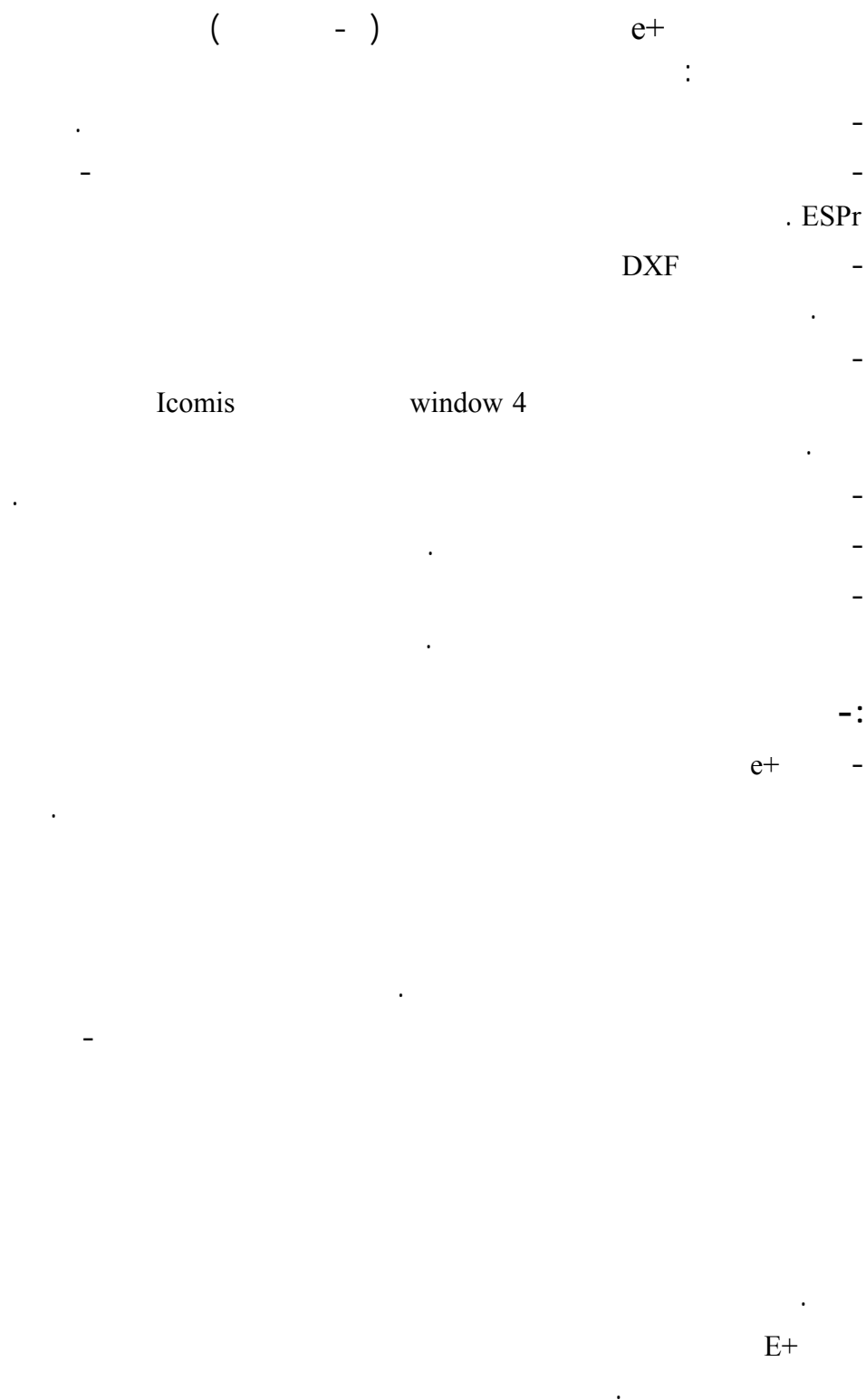
-:

(e +)



¹ <http://gundog.lbl.gov/dirsoft/eplusermerge.html>

http://www.eren.doe.gov/buildings/energy_tools/energyplus.htm



¹ http://www.eren.doe.gov/buildings/energy_tools/energyplus.htm

e+

C++

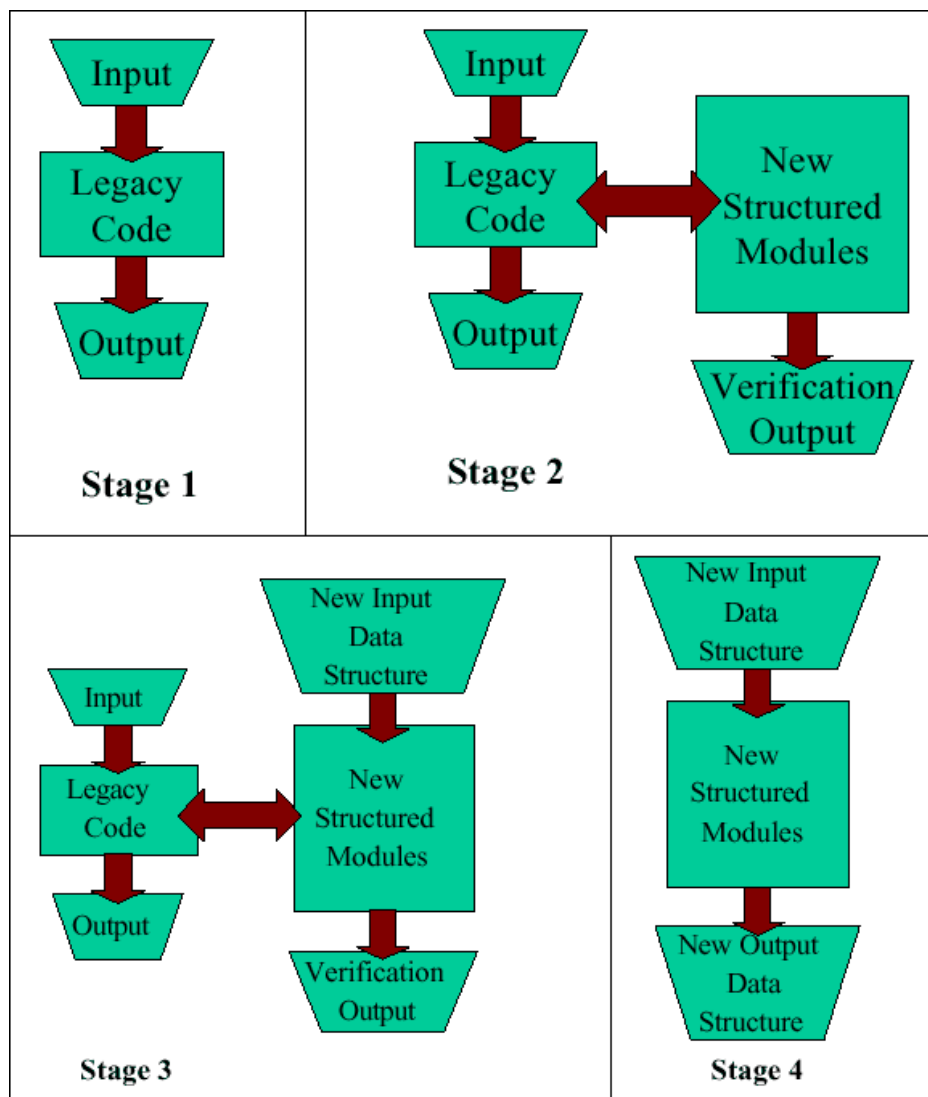
:

"

"

e+

()



()

Beta tester

Beta 2

-:

e+

Derob - LTh

()

-:

-

-

-

-

-

-:

NT Windows95
. Visual Basic

-:

¹ http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/derob-lth.htm

-:

Excell

-

-

-

-

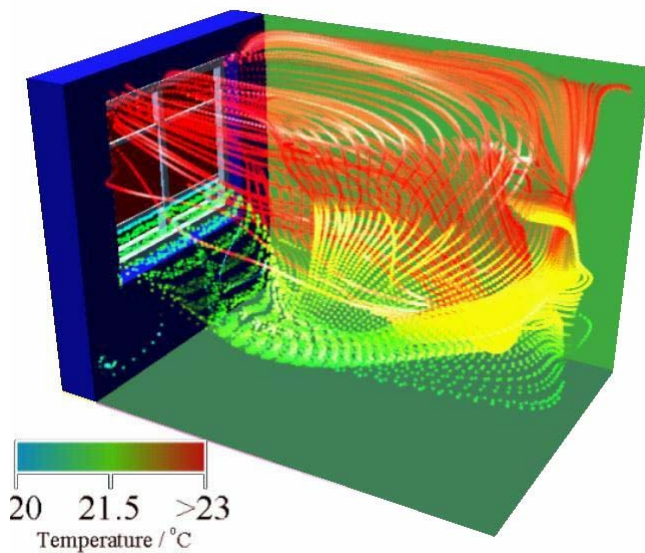
-

-:

٤- البرامج الجزئية

Flovent

Flovent



(-)

يمكن لفلو فنت التنبؤ بحركة الهواء عبر الفتحات بدقة، بل وحتى نموذج معقد للحركة مثل دخول الهواء وخروجه من نافذة وحيدة بالغرفة، وتمثيل هذه الحركة رقمياً، وعرض نتائج التمثيل في شكل مصور

-:

Flomerics ()

Flovent 2

-:

-

-

-

i

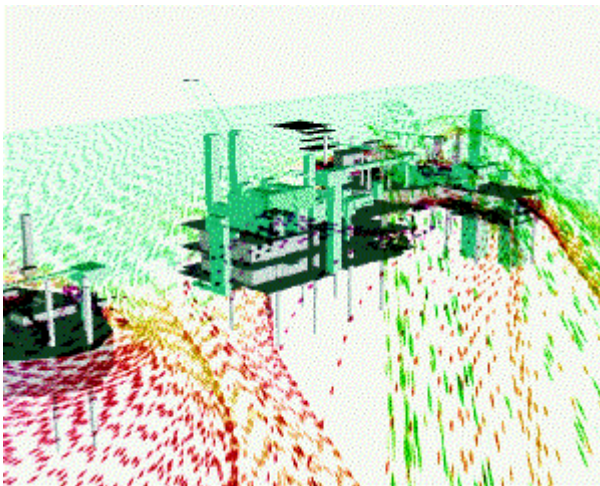
-

-

¹ <http://www.flovent.com/>

Predected mean vote

. SET



(-)

:-

Computational Fluid Dynamics
Unix Work Station

. WindowsNT

()

.(-)

Solaris or NT

Dos

DOE, BLAST) Object Oriented Programing

(

Open GL

-:

CFD

Flovent

Boundry Layers

.()

-:

()

١- البطء :-

CFD

CFD

٢- احتياجه لأجهزة عملاقة :-

٣- البرنامج يحتاج إلى العديد من جوانب التمثيل للمباني والواقعية وظروفها:-

٤- عدم احتوائه على مكتبات بمعدات التكيف :-

)
diffuser

٥- عدم إحتوائه على مكتبات لبعض العناصر ذات الأهمية فى جوانب من التصميم المناخي:-

٦- ارتفاع تكاليف استخدامه :-

!

()

-

!!

Wind Tunnel

AutoCAD

.

11

Flovent

.

-:

-

.

-

.

)

.(

وبهذه الطريقة يتم التخلص من مشكلتين:-

-

.

-

.

Convergence

Radiance



(-)

) (

(Rendering)

-:

-

-

-

-

-

-:

-

-

-

-

¹ http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/radiance.htm

-:

DXF

Vision 3D

-:

()

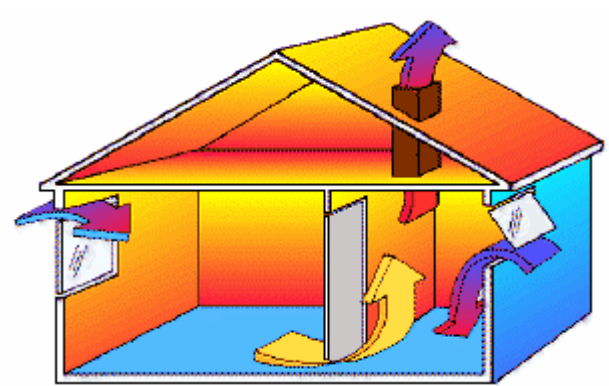
-:

Unix

Dos

-:

كوميس COMIS :-¹



IIsiBat

المميزات:

العيوب:

(Batch)

(Links)

(Nodes)

¹ http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/comis.htm

٤- البرامج التجميعية

- Building Design Advisor BDA :

:

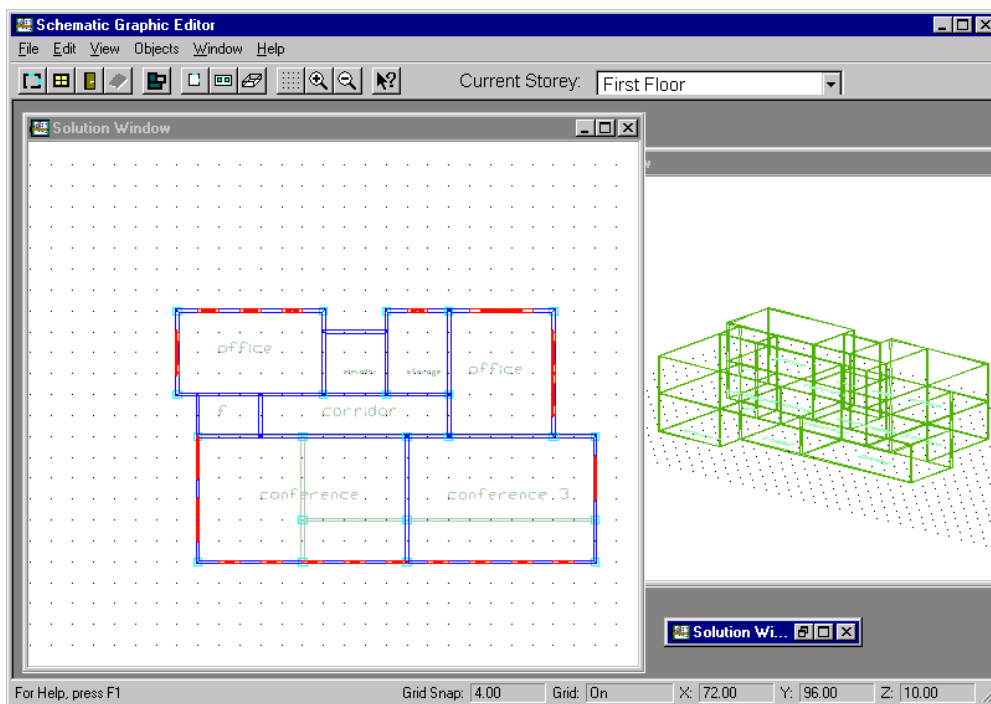
BDA

:

-

CAD

GUI
AutoCAD

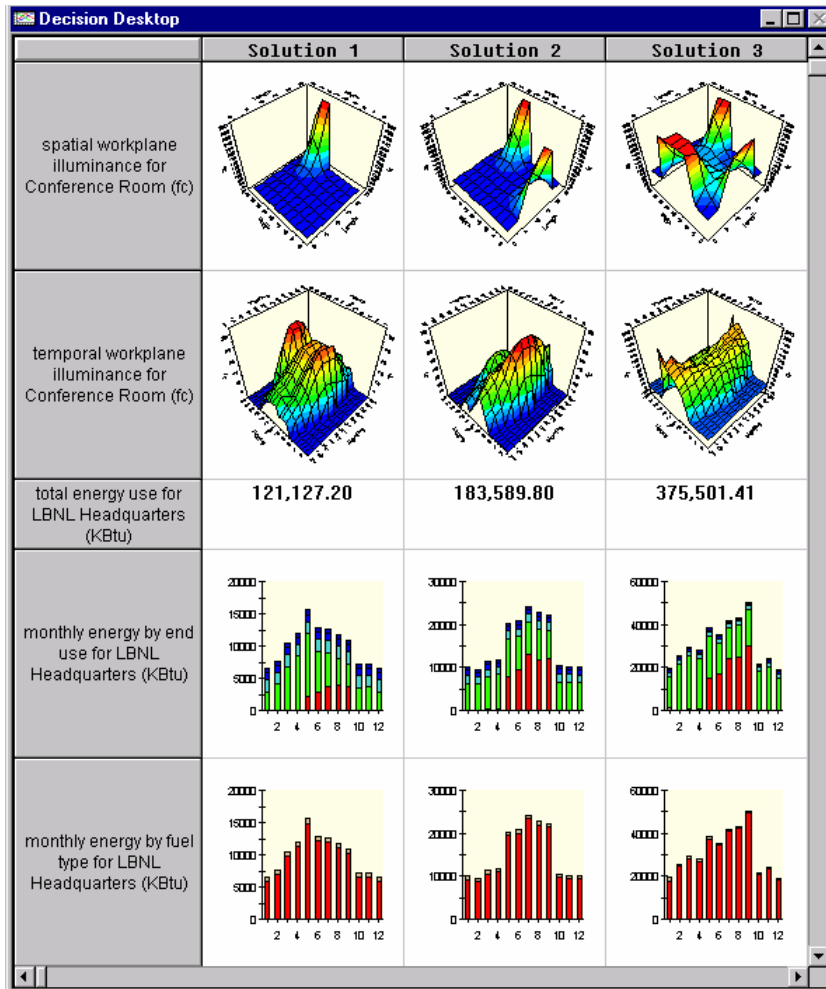


:

-

¹ http://www.eren.doe.gov/buildings/tools_directory/software/bda.html

() .



11

!!

BDA

-Doe

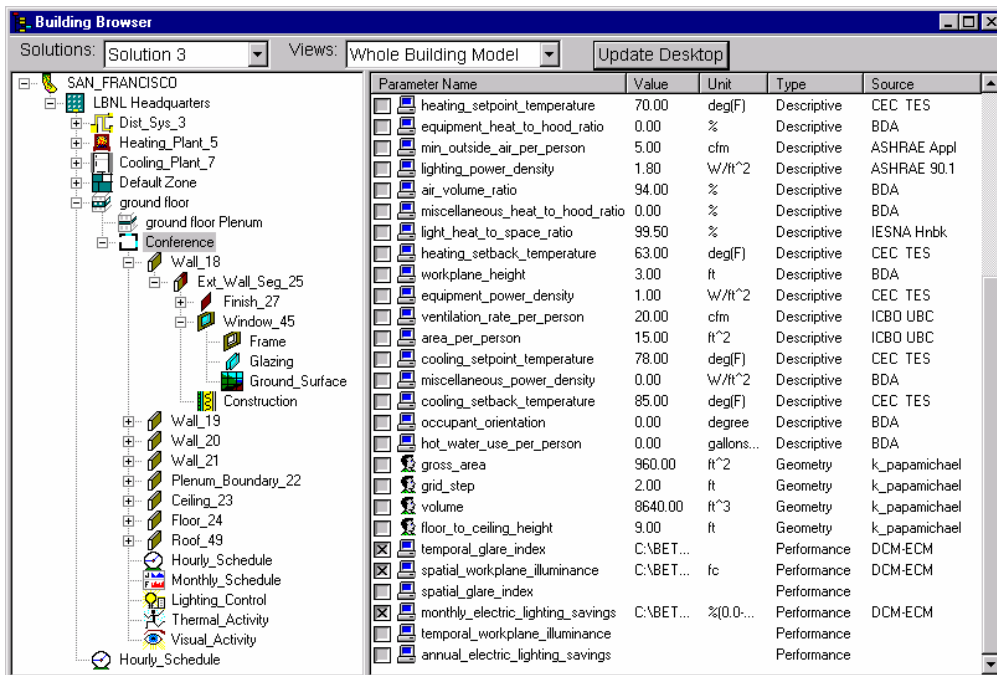
adianceR

. Icomis

BDA

()

Object Oriented Programming



()

,ecnaidaR , -Doe

BDA

Icomis

BDA

:

:

١ - عدم التفاعل المتزامن مع المستخدم أو بين المكونات:

Icomis

-Doe

٢- التمثيل البصري لنموذج المبنى:

Flovent

٣- عدم المساهمة في مرحلة فهم المشكلة:

٤- إهماله للموقع العمراني:

٥- البرنامج مقيد:

٦- البنية غير المفتوحة وصعوبة نمو البرنامج:

BDA

BDA

-Doe

)

- (.

٧- عدم استفادة BDA من أغلب البرامج:

BDA

BDA

BDA

()

BDA

.

.

:

BDA

BDA

.

ج- السمات العامة لبرامج التمثيل الرقمي واتجاهات تطورها

١- التمثيل الرقمي للسلوك الحراري للمباني:

٢- تتوافر أعداد كبيرة من برامج التمثيل الرقمي:

٣- البرامج المتوافرة محصورة في إطار (التمثيل الرقمي):

()
()

4- معظم البرامج لا تتوافق مع أسلوب عمل المعماريين والمصممين العمرانيين.

٥- الكثير من البرامج مبنية على تقنيات برمجة قديمة لا توفر سهولة التفاعل مع المستخدم

٦- صعوبة التعاون والتكامل بين البرامج الحالية

B

+

-

BDA

7- معظم البرامج العالمية لا تستطيع الوفاء بالاحتياجات التصميمية للمصمم المناخى فى مصر.

:

- - -

.

-

.

-

-

.

-

.()

-

.

.

5- أدوات التصميم المناخى الملائمة للظروف المحلية

تطوير برنامج جديد أم تحسين البرامج المتوفرة؟

()

تطوير برنامج محلى، أم اضافة الامكانيات التى نحتاجها للبرامج العالمية؟

()

-:

-

(Modules)

()

()

الفرص العملية لتنفيذ برنامج مصرى للتصميم المناخى

!!

()

()

أولاً:- القدرة العلمية على إنتاج مثل هذه البرامج:

ثانياً: الجوانب الخاصة بالمعوقات العملية التي قد تمنع تطوير البرنامج أو الإستفادة منه:

دور هذه الدراسة

Airodainamics

()

)
Design
)

System Analysis (Concept
(

-

.

()

.

.

.

.

.

.

.

-

-

)

.(

e+

-

BDA

.

:

-

-

.

-

-

.

.

Object Oriented Programming
Component Oriented Programming

Java

()

...

.

.

.

:

-:

-

.

:

.

()

()

()

()

.

:

$$\left(\begin{array}{c} \text{ } \end{array} \right)$$

•

•

—

•

• •

—

•

.

:

-

.

(

)

.

.

:

-

.

...

.

:

-

.

.

:

-

...

.

-

()
(Stack Effect)

.

()

)

. (

:

-

.

.

:

-

.

.

()

()

()
()

.

()

()

Object Hirarchy

-

() ()

()

()

...

()

.

()

()

()

()

.()

()

:

-

.

BDA

)

(

()

.

()

.

()

Expert System

()

Knowledge Base

()

.

.

.

.

.

.

.

.

.

)

(

(

)

.

()

-

-

.

-

.

Object Oriented Programming

-

()
Objects

.()

.

:

1

:

.(... - - - - -)
(
.(

.

()
.

:

()
(
1

:

× = -
= -

.

()
.

()

()

() ()
.() ()
)

() ()
()

.
()

. ()
() ()
) ()
.(...

-:

. -
() -
.() -
-
.

-:

. ()
()
...
(microclimate)
()
()

:

. -
() -
() -
() -

() ()

Ashrea

....

.

(...)

)

(

()

:

-

-

-

-

١- ()
 ()
 -
 .
) :
 .(
 ()

صيف التفاهم القياسية بين البرامج:

-:

-:

أ- الصورة المتتابعة (غير المتزامنة):-

Auto

3D Studio (data Exchange file) DXF

CAD

(Tagged image file format)TIFF

Photo Shop

DOE-2

DOE-2

BDA

Comis

BDA

ب- الصورة التفاعلية (المتزامنة):-

h

()

.

.

-

.

JAVA

Plug - ins

ActiveX Controls
beams

!!

.

-

:

-

(...

)

]

.[(... - - -)

()

.

-:

-

.()

. ...

(.....)
.

: -

()

(

: -

: -

()

Interface ()

: -

)

()

Visualization : -

)

(

.

.

.

.

-

.

.

.



.

.

.

()

()

.

.

.

:

()

()

.

:

()

.

-

-

-

.

-

.

-

-

-

)

-l

(

)

...

.

)

(

:

فالمصمم يمكن أن يبحث عن معالجة مناخية تبعاً للشروط التالية:

[]

[]

[]

() ()

:

وحدة ترشيح الحلول:

)

·
:

()

) (

)

(

1

1

1

1

(

)

ì Ç

ì

ì

()

(ì)

Ç -)

()

î Ç

(î Ç= ì ×)

:

(

)

Ç

) .

.(

:

.

-

-

.

)

.(...

.

.

î -

:-

Modelling
Simulation

.

.

()

.

.

()

.

.

Simulation

:

.

-

.

-

-

.

() :

)

()

()

(

. ...

Recaculate event

-

)

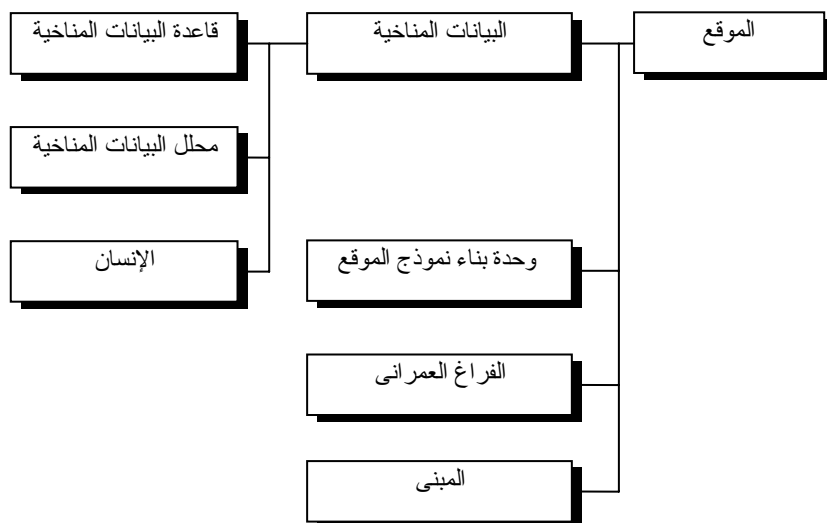
-l

(

()

-

:



()

.()

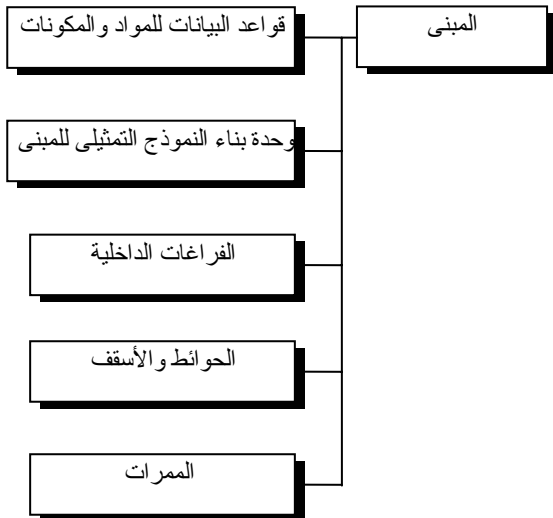
Urban space

()

Micro Climate

()
()

:



:

-
-
-

l

Object Oriented Programming

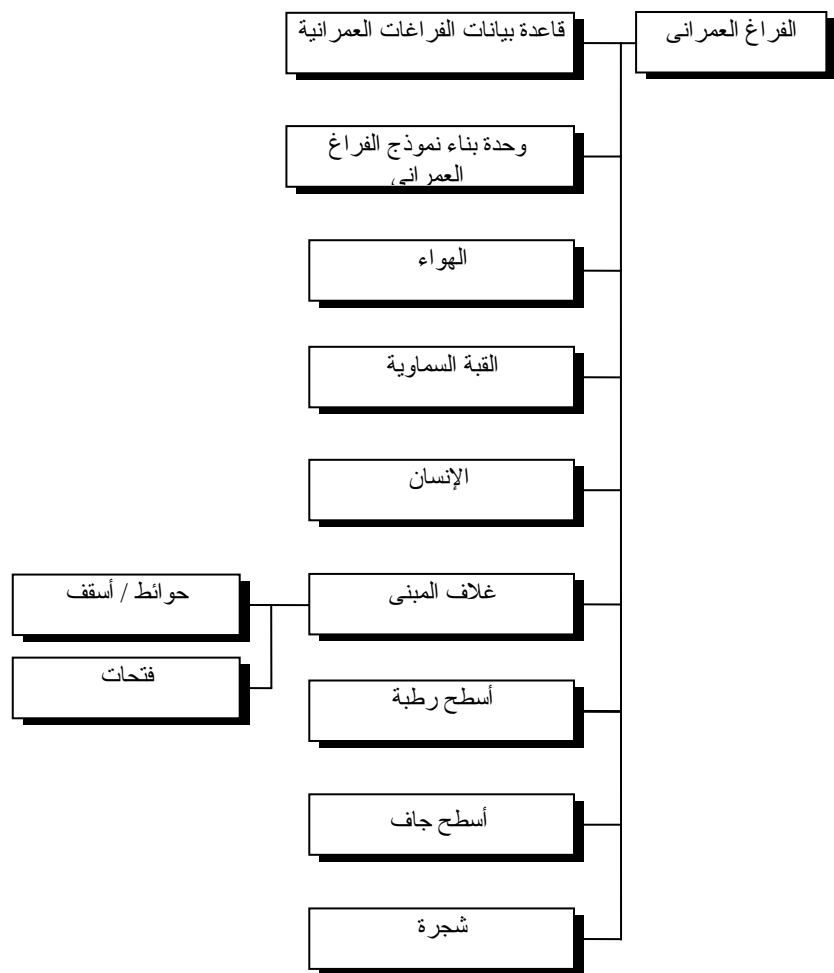
()

()

()

	:	
		-
IFC		-
	DXF	-
CAD		-
	DXF	







.
()

.

.

:

-

:

-

:

.

-

.(...)

-

.(-)

-

.()

-

:

-

:

-

.

:

-

.

-

.

-

.

:

-

:

-

.

-

.

-

•

-

•

-

•

-

•

-

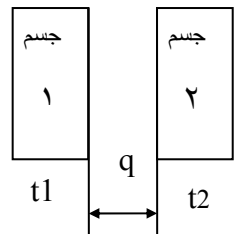
•

-

•

-

)

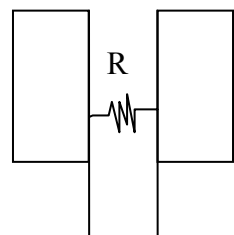


()

-
-

أ- كمية الحرارة المنتقلة من الحوائط للفراغ:

:



$$q = (t_1 - t_2) / R$$

$$Q = q \times \text{time}$$

-:

: -

: -

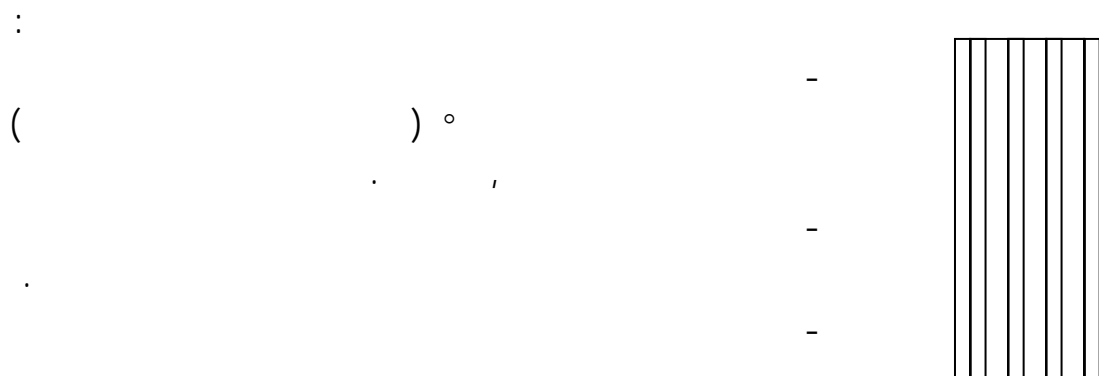
/ , :

$\frac{1}{R_{\text{surface}}} = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$
 $\frac{1}{R_{\text{surface}}} = \frac{1}{5.8 + 4.1 + 4.4}$
 $R_{\text{surface}} = 1 / \{(5.8 + 4.1 + 4.4) / (V)\}$

تغير درجة حرارة الهواء نتيجة الحرارة المنتقلة:

$$\Delta t = \frac{Q}{1200} \text{ } ^\circ\text{C}$$

درجة حرارة الحائط:



$$q = \Delta t / R = 10 / 0.1 = 100 \text{ watt}$$

$$Q = q / \text{time}$$

$$\text{time} = Q / q = 26.000 / 100 = 260 \text{ sec.} = 5 \text{ minutes}$$

$$Q = 100 \times 60 \times 10 = 60.000 \text{ Joule}$$

$$q = 2.3 \times 0.05 = 46 \text{ watt}$$

$$46 \times 10 \times 60 = 27600 \text{ Joule}$$

$$27600 / 27200 = 1.01 \text{ } ^\circ \text{C}$$

$$q = (30 - 22.3) / 0.1 = 77 \text{ watt}$$

$$27600 \text{ Joule}$$

$$Q = 77 \times 600 = 46200 \text{ Joule}$$

$$Q = 46200 / 26000 = 1.8 \text{ } ^\circ \text{C}$$

()

60K Joule

()

1.

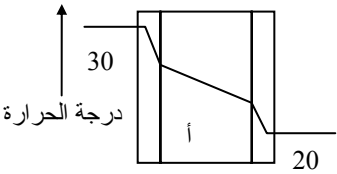
Finile Difference : -

()

errors

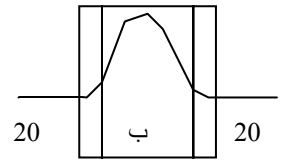
()

Finite Element : -

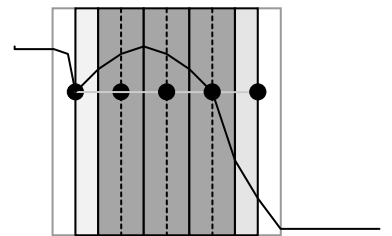
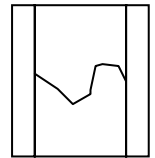


(/ -)

()



()

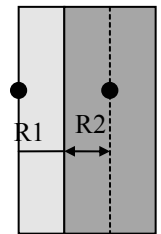


)

(, -)

(×)

(, ×)



)
finite elements
)

finite differences (

(

:

= ×

—

—

—

—

$$\square_{tc} = Q_{in} - Q_{out}$$

•

•

—

—

—

—

—

—

—

—

.()

$$\cdot \quad (\quad)$$

!!

(energy+)

()

()

1

()

١- شدة الإشعاع الشمسي المباشر العمودي:

(...)

٢- زاوية سقوط هذه الأشعة على السطح:

(=)

$q_d = I_{dn} \cos \theta$: I_A

$I_{ds} =$

$I_{dn} =$

٣- امتصاصية السطح لأشعة الشمس:

)

.(

%

% - %

$$\cdot (\dots - \quad) \cdot$$

%

•

—

•

(/)

(form factor)

() .

$$\left(\begin{array}{c} \end{array} \right)$$

%

%

•

$$-:$$

—

$$\cdot (\quad)$$

•

$$:(-)$$

/ (-)

$$\vdots$$

•

$$q = 0.3 \times 500 = 150 \text{ w}$$

—

:

$$Q = 150 \times 5 \times 60 = 45.000 \text{ Joule}$$

$$\square t = Q / C = 45.000 / 26.000 = 5.7 \text{ :C}$$

—

I

I

1

•

•

$$q = \dot{Q} / R = 2.9 / 0.05 = 58 \text{ W}$$

$$-:$$

$$Q = 58 \times 5 \times 60 = 17400$$

8

Joul

$$q = (30 - 26.9) / 0.1 = 31 \text{ w}$$

— 3 —

$$Q = 31 \times 5 \times 60 = 9300 \text{ Joule}$$

150 kg

$$Q_{\text{total}} = 450.000 + 9300 - 17400 = 36900 \text{ Joul}$$

$$\Delta t = 36900 / 26000 = 1.42 \text{ }^{\circ}\text{C} \text{ -:}$$

.() ,

Sol-air temp.

.

/

.

.

.

$$T \text{ (}^{\circ}\text{K)} + =$$

الإبعاثية¹:-

$$E \text{ (ratio no dinerations)} \quad e_r = sb \ E (T)^4$$

$$577 \times 10^{-8}$$

sb

.

.

)

(

$$\begin{aligned}
 & \quad \quad \quad - \\
 & \quad \quad \quad (\quad \quad) \\
 & \quad \quad \quad : \\
 & \quad \quad \quad , = \\
 & \quad \quad \quad = = \\
 & \quad \quad \quad , = , = \\
 q_{\text{roof}} &= 5.77 \times 10^{-8} \times 0.9 \times (313)^4 = \\
 q_{\text{sky}} &= 5.77 \times 10^{-8} \times 0.9 \times (290.2)^4 = \\
 q_{\text{net}} &= q_{\text{roof}} - q_{\text{sky}} = 5.77 \times 10^{-8} [(313)^4 - (290.2)^4] \\
 & \quad \quad \quad 10^{-8} \\
 &= 5.77 \times [(313/100)^4 - (290/100)^4] \\
 &= 5.77 \times (95.98 - 72.7) = 23.3 \text{ watt/m}^2
 \end{aligned}$$

$$q_{\text{wall}} = \text{sky shape factor} \times q_{\text{sky}} = 23.3 \times 0.5 = 11.65 \text{ watt}$$

$$\begin{aligned}
 T_{\text{sky}} &= (0.742 + 0.0015 T_d)^{0.25} (T_o + 459.7) \\
 T_{\text{sky}} & \text{ (Ranken)} \quad (\quad) \\
 T_d & \text{ (Fahrenheit)} \quad \text{(dew Point)} \\
 T_o & \text{ (Fahrenheit)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \quad \quad \quad : \\
 T_{\text{sky}} &= [0.742 + 0.0027 T_d(^{\circ}\text{C})]^{0.25} [T_o(^{\circ}\text{K})] \\
 & \quad \quad \quad :
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -: & \quad \% \\
 -: & \quad (\quad)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{\text{sky}} &= [0.742 + 0.0027 \times 19 (^{\circ}\text{C})]^{0.25} [303 (^{\circ}\text{K})] \\ &= (0.8413)^{0.25} \times (303) \\ &= 0.95772 \times 303 \\ &= 290.2 ^{\circ}\text{F} \\ &= 17.2 ^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

1

!!

()

-:

-

-

-

(A)

()

()

:

()

()

-

.()

:

$$A_{2\text{dome}} = A_2 \cos \varphi_2$$

:

w

$$w = \frac{A_{\text{dome}}}{r^2}$$

r²

:

$$w = A_2 \cos \varphi_2 / r^2$$

1 / □

$$I_{\text{normal}} = A_{1e} / \square$$

A₁

□₁

A₁

:

$$e_{\square 1} = A_1 e_1 \cos \square_1 / \square$$

A₂

:

$$\square_{1-2} = e_{\square 1} \times w$$

:

$$q_{1-2} = [A_1 e_1 \cos \square_1 / \square] [A_2 \cos \square_2 / r^2]$$

$$q_{1-2} = A_1 e_1 A_2 [\cos \square_1 \cos \square_2 / \square r^2]$$

$$A_1 =$$

$$(\quad)$$

.

-:

.

-

.

-

.

-

(A)

$$.(\quad)$$

.

$$(\quad)$$

:

$$()$$

-

$$(\quad)()$$

$$)$$

$$.(\quad)$$

:

$$A_{2\text{dome}} = A_2 \cos \square_2$$

:

w

$$w = \frac{A_{\text{dome}}}{r^2}$$

.

A_{dome}

:

$$w = A_2 \cos \varphi_2 / r^2$$

$$1 / \varphi$$

$$I_{\text{normal}} = A_1 e / \varphi$$

.

.

$$A_1$$

$$\varphi_1$$

$$A_1$$

:

$$e_{\varphi_1} = A_1 e_1 \cos \varphi_1 / \varphi$$

$$A_2$$

:

$$\varphi_{1-2} = e_{\varphi_1} \times w$$

:

$$q_{1-2} = [A_1 e_1 \cos \varphi_1 / \varphi] [A_2 \cos \varphi_2 / r^2]$$

$$q_{1-2} = A_1 e_1 A_2 [\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 / \varphi r^2] \text{ ----- } 5$$

$$= A_1$$

$$q_1 = A_1 e_1 \text{ ----- } 6$$

(-)

$$F_{1-2} = q_{1-2} / q_1$$

$$6 \quad 5$$

$$F_{1-2} = A_2 [\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 / \varphi r^2]$$

$$A_1, A_2$$

.

5

finite elements

.

.

.

.

x

x

x

x

x

x

()

.

.

:

.

-

-

. $A_{3,3} - A_{2,4}$

.

-

$\square_2 \quad \square_1$

-

(4 - 5)

-

.

.B

A_{33}

-

. A

-

. B

A

-

. A- B

-

-

.

.

.

. I_{dn}

-

-

.

$$R_{\text{solar}}$$

$$I_d = I_{\text{dn}} \cos \theta$$

$$I_{\text{dif}} = F_{\text{point-sky}} \times I_{\text{diff}}$$

$$(4 - 5) \quad I_r = (I_d + I_{\text{diff}}) \times R_{\text{solar}} \quad (L)$$

$$I_{\text{difused}}$$

$$T_{\text{sa}} = T_{\text{air}} + [\text{net solar gain of energy}] \times [\text{surface resistance}]$$

$$\text{net solar gain} = [I_{\text{diffused}} + I_{\text{direct}} - \text{Assumed value of radiated energy}] /$$

$$e = \sigma \times 5.77 \times 16 \times (T/100)^4$$

$$T_{\text{grass}} = T_0 - 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$:$$

.

:

-

(4 - 5)

.

-

.

-

.

.

.

.

-

.

.

()

.

,

!!! °

. . .

()

()

.β)

-:

(-)

-

- +

.

-

()

/

(. . ,)

.

:

.

-:

-:

.

.()

.

%

%

-

.

.

-:

:

-

.

:

-

.

:

-

.

.

.

.

:

:

:

.

.

.

$$Q_d = A \times I_d \times \cos \square$$

.

-:

:

.

.

. Isotropic Sky Dome

:

.

-

.

-

View Factor

-

.

$$Q_{\text{difused}} = A \times T_{\text{difused}} \times f_v$$

)

()

(

=

)

. (,

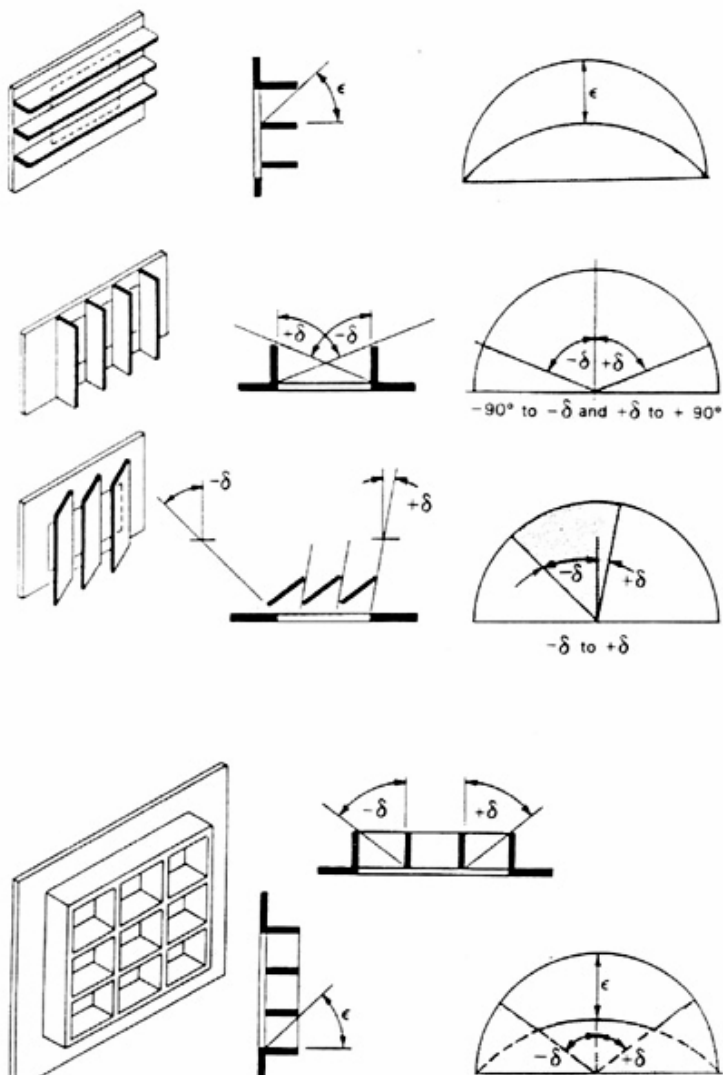
.

.

٢- استخدام وسائل الإزالة الانتقائية.

!

-:



- :

- :

Ô :

claustrophobia

selectivity ()

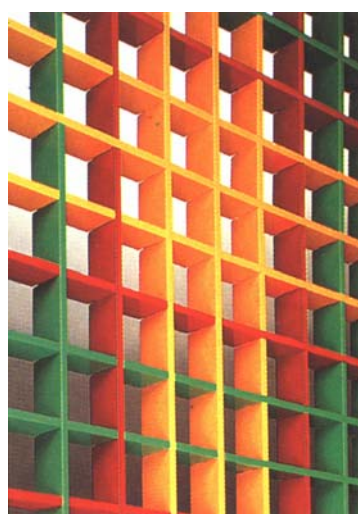
-:



تقييم أداء وسائل الإضلال رقمياً

)

(



∅ :

:

-

-

-

-

:-

-

-

-

-

.(

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

-

.(

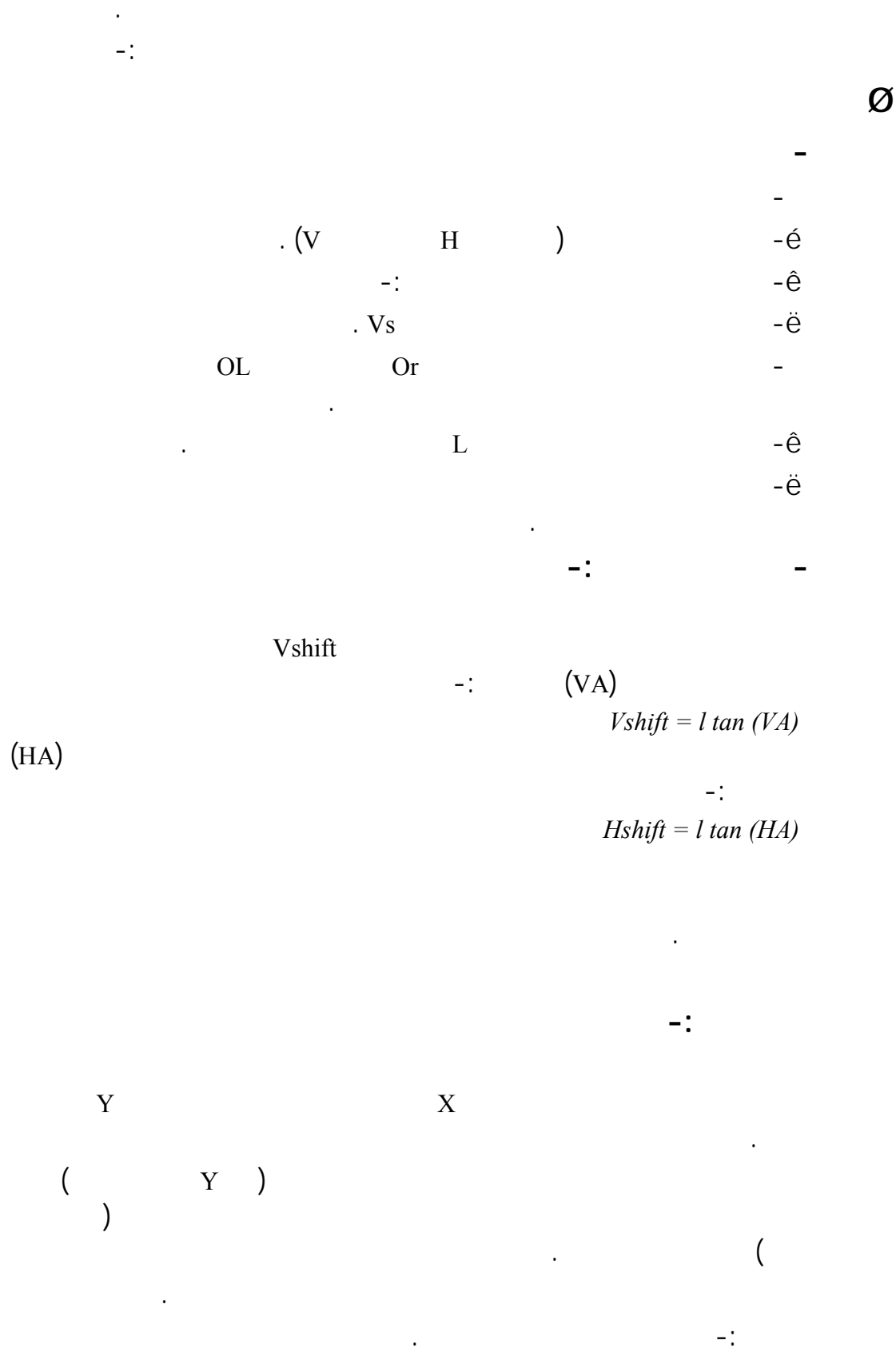
.



$$\begin{pmatrix} \dots & \cdot & \cdot & \dots \end{pmatrix} \begin{matrix} - \\ - \\ \hat{O} \\ - \\ \hat{O} \end{matrix}$$

Angle Selective

Horizontal over hang



$$\begin{aligned} & \cdot \\ & - : \\ & (\quad) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{s1} &= 0 - OL & Y_{s1} &= 0 - V_s \\ X_{s2} &= h + Or & Y_{s2} &= h + Or \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & - : \\ X_1 &= X_{s1} \quad , \quad Y_1 = Y_{s1} \quad , \quad X_2 = X_{s2} \quad , \quad Y_2 = Y_{s2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & - : \\ & 3 \\ X_3 &= X_1 + H_{shift} \\ Y_3 &= Y_1 + V_{shift} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (HA) & & H_{shift2} \quad , \quad V_{shift2} \\ & (1) & (VA) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} H_{shift3} &= L \tan (HA) \\ V_{shift3} &= L \tan (VA) \end{aligned}$$

$$- : \quad (4)$$

$$\begin{aligned} X_4 &= X_2 + H_{shift3} \\ Y_4 &= Y_3 \end{aligned}$$

Clipping

$$\begin{aligned} \times & \\ & (\quad) \\ & \cdot \\ & (\quad) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \cdot \\ & \acute{e} \quad h_s \\ H_{shift1} & \quad V_{shift1} \end{aligned}$$

$$- :$$

$$\begin{aligned} H_{shift1} &= h_s \tan (HA) \\ V_{shift1} &= v_s \tan (VA) \end{aligned}$$

$$- :$$

$$(h \times v)$$

$$\%$$

$$)$$

-:

.

-:

.

(AND)

-:

Boolean Algebra

.()

-

= (×)

-é

=(×)

0=(0×0)

.

= ×

é

×

.()

,

é × é

×

.

- :Ø Ø Ø

()

.

()

(

)

.

(é-ð)

(ð × ð)

.

SCET

Shadow Co_Effcient table

-:

-

(L)

(Curtain Wall)

-:Ø Ø

)

.(

-:

-:

-

-

-

Ø

-:

Hshift
Vshift

-:

$$\begin{aligned} H\text{shift} &= L \tan (HA) \\ V\text{shift} &= L \tan (VA) \end{aligned}$$

!

-(

)

Ô

-:

-

()

-é

:- ôôô

-

)

% ï

) ã

(

(

% í
%

ã

.(

)

(ãê)
%

SCET

- ∴ -

.

()

.

- ∴ -

SCET

VA

HA

- ∴ IA

$$\tan IA = [\tan^2 HA + \tan^2 VA]^{1/2}$$

(/)

SCET

.

SCET

×

=

)

- =

)

-

SCET

- ∴

.

\hat{O}

•

•

•

(

•

•

)

(

•

. overhang

-:

:

-

:

-

.()

-:

-

-:

-ë

:

-ì

:

-í

:

-î

.(

)

:

-ï

:

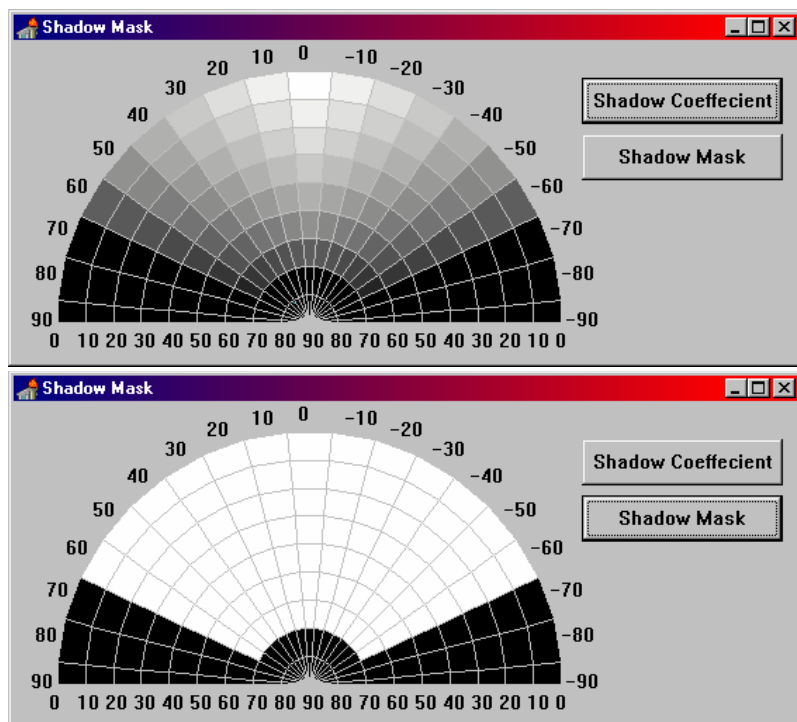
-ö

:

- ç

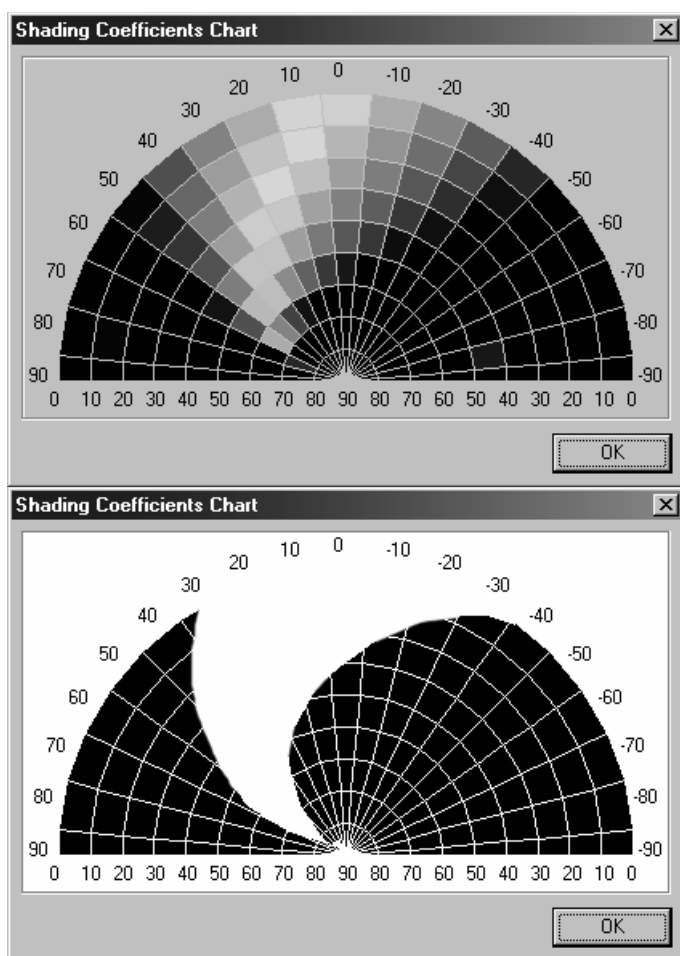
:

()



(i - i)

U



(i - i)

Ø

Ø

1 Ø Ø

()

()

éx é

1

×

(×)

- :

$$Hshift3 = L \tan (HA)$$

$$Vshift3 = L \tan (VA)$$

L

¹ ويسمى هذا النوع من الرسم النقطي في علوم الحاسب الآلي باسم Raster أى تمثيل الرسوم بشبكة من النقاط ثنائية الأبعاد، وهو نوع من الرسم يختلف عن الرسم الهندسى (Vector) الذى تستخدمه برامج الرسم بمساعدة الحاسب CAD ، والذى عادةً ما يستخدم لبناء المباني ثلاثية الأبعاد.

1

Ø

Ø

Ø Ø

1

!

ã

-õ)

ï

õ

(

1

-:

-

-é

11

1

)

1 Ø Ø

-:

1

1

!!

)
(âi ,

)

(âe,

(- õ) â

1

1 Ø Ø

)

(

-:Ø Ø

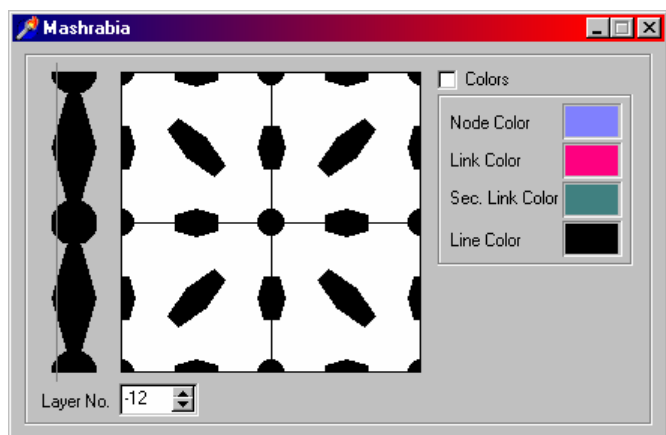
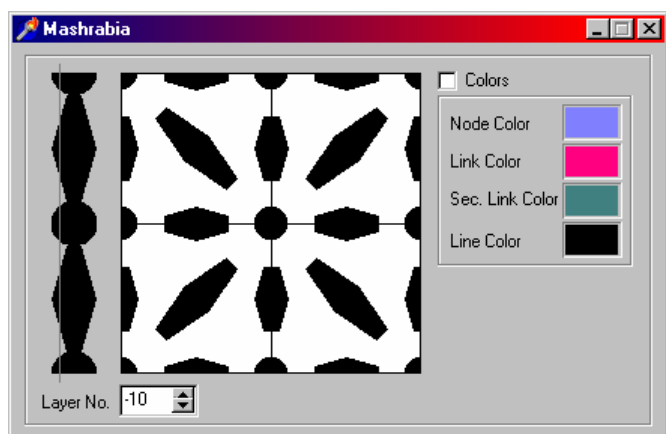
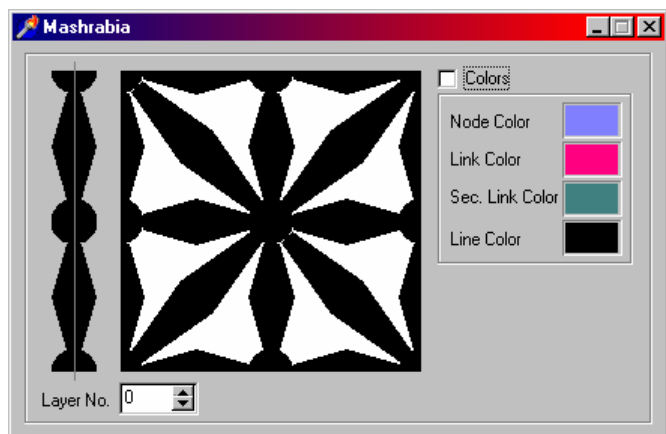
11

(scanner)

()

-: Ø

)



Ø -:

é é é ×
20kb

×

2000kb or 2Mb é

40kb

.

.

SCET

.

.

)

(×)

(- -

.

.

()

SCET -

SCET -é

SCET -ê

.

.

.

()

:

.

-

.

:

-

.

:

-

.

.

.

()

.

.

.

-

.

.

:

.

-

-

.

:

-

-:

.()

.

.)

.

.

-:

١- درجة حرارة الهواء:

$$(\quad - \quad)$$

Fluid Dynamics

(Microclimate)

$$\frac{(\quad)}{(\quad \times \quad)}$$

)

-
-
-
-

-

-

الرطوبة النسبية:

/

:

-
.
() -
.
) -
(.
-
.
.

الجزيرة الحرارية¹:

-
:
:
-
)
(-
:
-
()

()

حركة الهواء:

¹ colombo ,Landabaso &Sivilla, Oassive Solar Architecture for medeterranian Area. Pp.40

.()

(-)

-

.

()

.

()

()

.

.

:

-

()

()

/

/

.

)

(

.

Gusts

.

.

-

.

.

:

()

.

/ -

/ -

-

%

.

.

:

-

-

-

-

.

:

:

.

-

-
 .
)
 -
 .(
)
 -
 (

كيفية تعديل عناصر الموقع لخواص الرياح:

wind tunnel

.

Computational fluid dynamics CFD

.

comis (Flovent)
 . Virtual Wind Tunnel VWT

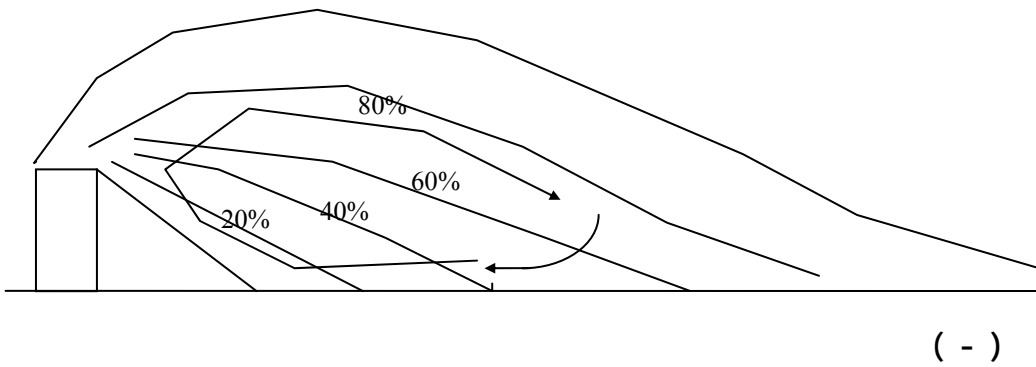
):
 (... ()

. Boundary layers

CFD
 :
 -
 .
 -
 .

CFD

ظل الرياح¹:



الحركة حول المبنى أفقياً:

$$V_x = F (X/L) \times V_0 \quad (X)$$

¹ Brown & Gillespie, Microclimatic Landscape Design, pp.129

$$V_x = F (2X/w) \times V_0 - : (w) \quad (X)$$

Reduction factor F

$$. (-)$$

$$(-) -$$

%

$$. ()$$

: X L h

$$V_x = f [X/L - (h - 2)]$$

تأثير تتابع المباني:

$$. (-)$$

)

$$($$

. CFD

$$(- -)$$

.

(

.

.

:

-

.

. CFD

()

.

-

.

-:

.

$$q = \epsilon \times \sigma \times (T)^4 \quad .2$$

-

q

e

.

()

T

+

=

5.77 x 10⁻⁸

sb

¹ Markus & Morris, Building, Climate and Energy, pp.38
2

¹ Markus & Morris, *Building, Climate and Energy*, pp.77

%

: -0

%

:

$$q = 0.9 \times 5.77 \times 10^{-8} \times (34 + 273)^4$$
$$q = 512.5 \text{ watt / m}^2$$

/

حساب درجة الحرارة فى الشمس:

!!

1

:

$$\frac{q}{\sigma} = \epsilon \times (T_s + 273)^4$$
$$\frac{512.5}{5.77} = 0.9 \times (T_s + 273)^4$$
$$\frac{512.5}{5.77 \times 0.9} = (T_s + 273)^4$$
$$\frac{512.5}{5.193} = (T_s + 273)^4$$
$$98.689 = (T_s + 273)^4$$
$$\sqrt[4]{98.689} = T_s + 273$$
$$4.387 = T_s + 273$$
$$T_s = 4.387 - 273$$
$$T_s = -268.613$$

:

$$T = [q / \sigma]^{1/4} - 273$$

$$T = [q / 5.77]^{1/4} \times 100 - 273$$

$$T = [628 / 5.77]^{1/4} \times 100 - 273$$

$$T = 50 \text{ C}$$

=

/

$$T_0 = T_r \times 0.5 + T_{air} \times 0.5 = [50.25 \times 0.5] + 35 \times 0.5 = 42.6 \text{ C}$$

,

solar excess

.

,

.

Ø -

:

.(...):

.

.

.

(=)

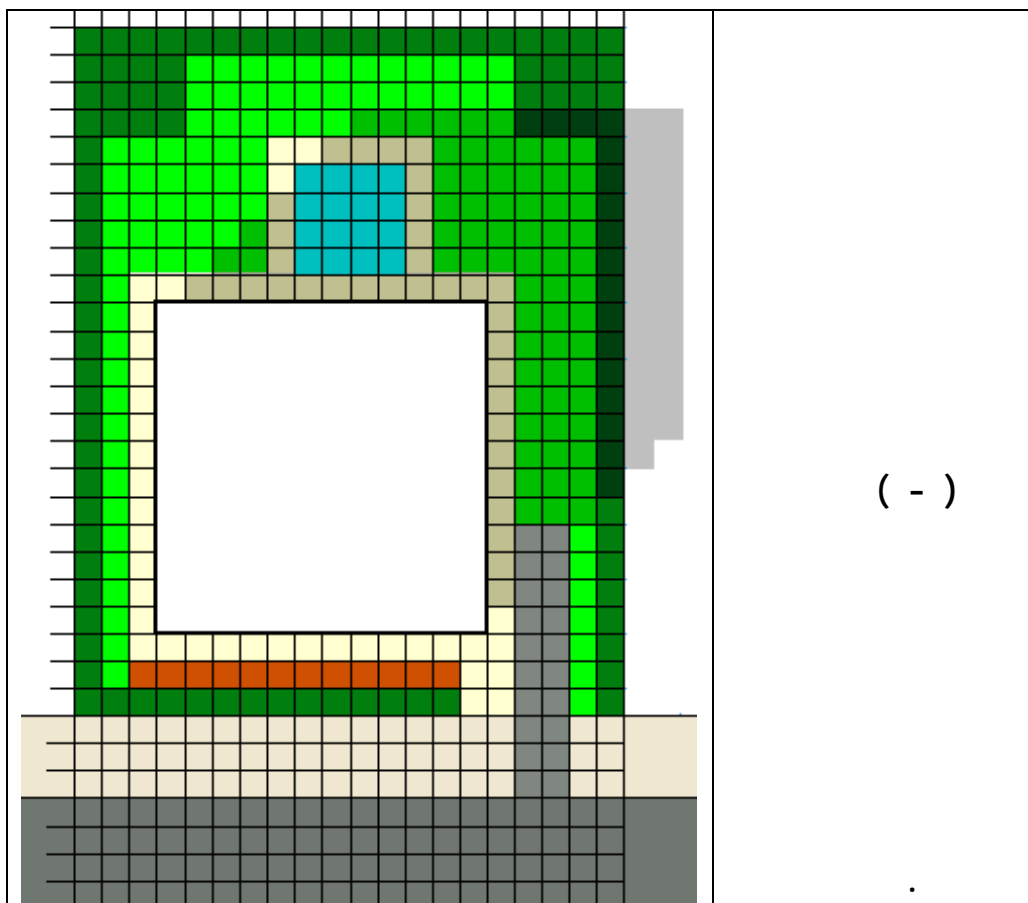
:

.

.

.

.()



∅ :

-

-

-

-

%

%

%

!!

ويبقى عنصرين لهما علاقة بالمبنى:

:

-

.()

-

.

.

.

.

.

(

$$\begin{pmatrix} \cdot \\ \cdot \end{pmatrix}$$


•

$$\text{Xshift} = L \sin \text{azimuth}$$

$$Y \text{ shift} = L \cos \text{azimuth}$$

: -

.)

(

%

%

:

Ø

كثافة إظلال للشجرة:

.(SD)

$$\text{Shading Coefficient} = \text{SD} \times L$$

Landscape Architecture

.

% %

%

% - %

.

:

()

E

. % SC

$$L = t / \cos \theta$$

=

$$0.5\text{m} = 0.5 / 1 = \quad :$$

$$e = 1 - \text{sc} = \quad - \quad :$$

$$E = e / L = 20 / 0.5 = 40 \% = \quad :$$

:**~ç**

$$L = 0.5\text{m} / \cos 30 = 0.577\text{m}$$

$$E = 20 / 0.577 = 34.6 \%$$

:**~ç**

$$L = 0.5\text{m} / \cos 60 = 1\text{ m}$$

$$E = 20 / 1 = 20 \%$$

:**~ç**

$$L = 0.5\text{m} / \cos 80 = 2.9\text{ m}$$

$$E = 20 / 2.9 = 68 \%$$

:

		L /	
		cos q	
40 %	20 %	0.5	0
35 %	20 %	0.577	30
20 %	20 %	1	60
7 %	20 %	2.9	80

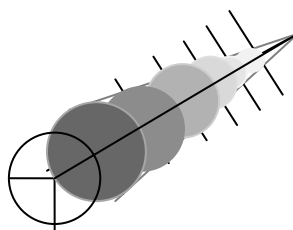
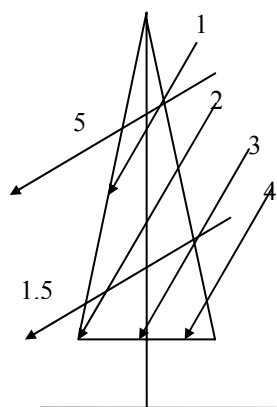
.

$$E = e \cos \theta / t$$

.

(-)

.()



(ë-)

[illegible]

.

.

.

.() -

.() -

.() () -

(% - %)

(-) (,)

.

:

.

-

.

-

.

-

.

-

.

-

.

%

%

%

(%)

.

%

()

.

%

% % %

:

$$(\quad - \quad) = E$$

long wave correction factor = $C_{lw} = 3$

long wave Transmittance = $(1 - SC) \times C_{lw}$

long radiation Transmittance = $(1 - SC) \times 3 = 3 - 3 SC$

long wave shading coeffect = $1 - E_{lw} = 1 - (3 - 3 SC) = 3 SC - 2$

:

$$S C_{lw} = 3 SC - 2$$

مثال:

.% /

الحل:

:

% = % = /

$$q_{sw} = 250 \times 0.05 = 12.5 \text{ watt / m}^2 \quad :$$

:

$$q_{lw} = 3 \times q_{sw} = 37.5 \text{ watt / m}^2$$

$$q_{solar} = q_{sw} + q_{lw} = 50 \text{ watt / m}^2$$

:

Ô

:

.

•

•

•

• •

$$I = \frac{1}{2}$$
$$I = \frac{1}{2}$$

—

$$I = \frac{1}{2}$$

—

$$I = \frac{1}{2}$$
$$I =$$
$$I =$$

:

$$=$$
$$=$$
$$\frac{1}{2} \quad \frac{1}{2} \quad \frac{1}{2}$$

•

()

/ %

%

%

% -

•

1

$$/ = (\times ,) =$$
$$I_{\alpha} = \left(\int_{\alpha}^{\infty} \frac{1}{t} dt \right) =$$
$$I_{\text{max}} =$$

•

•

•

$$/ =$$
$$I_{\text{total}} = I_{\text{ref}} \times \dots =$$
$$I_{\alpha\beta} = I_{\alpha} \times I_{\beta} =$$

$$\begin{aligned}
 &= , \times = \\
 , \times , \times &= , \times \times = \\
 & / = \\
 / &= , \times = () \\
 & / = \\
 / &=) \\
 / - &= - = \\
 & : \\
 & . \\
 / , &= , \times = \\
 / &= , \times , \times , = \\
 &= , \times = \\
 , \times , \times &= , \times \times = \\
 & / = \\
 / &= , \times = () \\
 & / = \\
 / &=) \\
 / + &= - =
 \end{aligned}$$

•

. •